

Serie Red Mercosur

1. El boom de inversión extranjera directa en el MERCOSUR
2. Coordinación de políticas macroeconómicas en el MERCOSUR
3. Sobre el beneficio de la integración plena en el MERCOSUR
4. El desafío de integrarse para crecer. Balance y perspectivas del MERCOSUR en su primera década
5. Hacia una política comercial común del MERCOSUR
6. Fundamentos para la cooperación macroeconómica en el MERCOSUR
7. El desarrollo industrial del MERCOSUR ¿qué impacto han tenido las empresas extranjeras?
8. 15 años de MERCOSUR. Comercio, Macroeconomía e Inversiones Extranjeras
9. MERCOSUR: Integración y profundización de los mercados financieros
10. La industria automotriz en el MERCOSUR
11. Crecimiento económico, instituciones, política comercial y defensa de la competencia en el MERCOSUR
12. Asimetrías en el MERCOSUR: ¿impedimento para el crecimiento?
13. Diagnóstico de crecimiento para el MERCOSUR: la dimensión regional y la competitividad
14. Ganancias potenciales en el comercio de servicios en el MERCOSUR: Telecomunicaciones y Bancos.
15. La industria de biocombustibles en el MERCOSUR
16. Espacio fiscal para el crecimiento en el MERCOSUR

Este informe se presenta tal como se recibió por el CIID de parte del o de los becarios del proyecto. No ha sido sometido a revisión por pares ni a otros procesos de evaluación.

Esta obra se usa con el permiso de Red MERCOSUR de Investigaciones Económicas.

© 2009, Red MERCOSUR de Investigaciones Económicas .

LA INDUSTRIA DE BIOCOMBUSTIBLES EN EL MERCOSUR



Red Mercosur
de Investigaciones Económicas

Centros académicos que integran la Red Mercosur

Argentina

- Centro de Estudios de Estado y Sociedad (CEDES)
- Centro de Investigaciones para la Transformación (CENIT)
- Instituto Torcuato di Tella (ITDT)
- Universidad de San Andrés (UdeSA)

Brasil

- Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas (IE/UNICAMP)
- Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro (IE/UFRJ)
- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)
- Fundação Centro de Estudos do Comércio Exterior (FUNCEX)

Paraguay

- Centro de Análisis y Difusión de Economía Paraguaya (CADEP)
- Facultad de Ciencias Contables, Administrativas y Económicas, Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción (UCNSA)

Uruguay

- Centro de Investigaciones Económicas (CINVE)
- Departamento de Economía, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de la República (DE/FCS)

**La Red Mercosur es una iniciativa financiada por el
Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC Canadá)**

LA INDUSTRIA DE BIOCOMBUSTIBLES EN EL MERCOSUR

Andrés López
(coordinador)

Gustavo Bittencourt
Andrés López
Nicolás Reig Lorenzi
Ramiro Rodríguez Alcalá
Ricardo Rozemberg
Daniel Saslavsky
Gabriela Starobinsky
Gustavo Svarzman
Galeno Tinoco Ferraz Filho



Red Mercosur
de Investigaciones Económicas

Todos los derechos reservados. Prohibida la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier procedimiento (ya sea gráfico, electrónico, óptico, químico, mecánico, fotocopia, etc.) y el almacenamiento o transmisión de sus contenidos en soportes magnéticos, sonoros, visuales o de cualquier tipo sin permiso expreso del editor.

© RED MERCOSUR DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS

I.S.B.N. 978-9974-7992-7-1

Primera edición en Uruguay, enero 2009

Diseño de cubierta: Rodolfo Fuentes

Diseño gráfico editorial: Adriana Cardoso

info@rodolfofuentes.com

Impreso en Uruguay

por Zonalibro

San Martín 2437

Tel.: 208 7819 / Telefax: 208 9603

zonalibro@adinet.com.uy

Montevideo / Uruguay

D.L.

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	11
Capítulo 1	
EL PANORAMA REGIONAL	13
<i>Andrés López y Gabriela Starobinsky</i>	
Introducción	15
1. La matriz energética en el MERCOSUR: una breve descripción	17
2. Estado actual de la industria de biocombustibles en el mundo y en el MERCOSUR	20
3. Políticas Públicas en el MERCOSUR	30
4. Conclusiones: las posibilidades de complementación a nivel MERCOSUR	40
Referencias bibliográficas	43
Capítulo 2	
LA INDUSTRIA DE BIOCOMBUSTIBLES EN ARGENTINA	45
<i>Ricardo Rozemberg, Daniel Saslavsky y Gustavo Svarzman</i>	
Introducción	47
1. Las energías renovables y la matriz energética nacional	49
2. Cadena de valor del biodiesel	52
3. Cadena de valor del etanol	88
4. Marco regulatorio, sustentabilidad y normas de calidad que afectan el desarrollo de los biocombustibles en Argentina	104
5. Conclusiones	117
Referencias bibliográficas	119

Anexo I	123
Anexo II	129

Capítulo 3

O SETOR DE BIOCOMBUSTIVEIS NO BRASIL <i>Galeno Tinoco Ferraz Filho</i>	131
---	-----

Introdução	133
1. Os biocombustíveis na matriz energética brasileira	135
2. Biodiesel	140
3. Etanol	168
4. Considerações finais	198
Notas bibliográficas	200

Capítulo 4

LA INDUSTRIA DE BIOCOMBUSTIBLES EN URUGUAY, SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS <i>Gustavo Bittencourt y Nicolás Reig Lorenzi</i>	201
---	-----

Introducción	203
1. La matriz energética y las energías renovables en Uruguay	205
2. Desarrollo reciente de los biocombustibles y características de la cadena de valor	209
3. El mercado de los biocombustibles: marco regulatorio y desarrollo del mercado interno	220
4. Conclusiones y perspectivas	223
Referencias bibliográficas	225
Anexo I	227
Anexo II	230
Anexo III	235

Capítulo 5

BIOCOMBUSTIBLES EN EL PARAGUAY COMO CADENAS DE VALOR INDUSTRIAL <i>Ramiro Rodríguez Alcalá</i>	237
--	-----

Introducción	239
--------------	-----

1. Biocombustibles y producción agrícola alimentaria: oportunidades para el Paraguay	241
2. Estrategia nacional de desarrollo y los biocombustibles	247
3. Materias primas para inversión y producción de biodiesel	254
4. Cadena productiva etanol: caña de azúcar	261
5. Conclusiones	269
Referencias bibliográficas	271
Anexo I	273
Anexo II	276
Anexo III	278

PRESENTACIÓN

El escenario energético mundial ha sufrido en años recientes grandes transformaciones que han llevado a la necesidad de promover la generación de nuevas fuentes de energía que puedan reemplazar a los combustibles fósiles, los cuales representan actualmente el 80% de la matriz energética mundial.

Por un lado, el progresivo agotamiento de los combustibles fósiles en varias regiones del mundo y su carácter de no renovables hacen que ellos sean una alternativa con un horizonte finito. Esto, sumado al impactante incremento del precio de los combustibles derivados de estas fuentes de energía, supone un panorama complejo desde el punto de vista del abastecimiento. La principal causa de este fenómeno es la creciente demanda mundial de combustibles debido al consumo derivado del rápido crecimiento de países como India y China. Existe entonces la necesidad de explotar fuentes de energías alternativas.

Por otro lado, aparece la creciente preocupación por la degradación del medio ambiente, sobre todo en los países desarrollados la cual desincentiva la utilización de energías contaminantes como lo son las fósiles. Finalmente, también hay motivos geopolíticos, en particular para los EEUU, dado el fuerte peso de los países árabes, Venezuela, Rusia, etcétera, en la producción y exportación de combustibles fósiles.

Es por estas razones que la generación de fuentes de energías renovables, menos perjudiciales para el medioambiente y más baratas, como lo son los biocombustibles, ha adquirido creciente importancia en el debate público. El presente trabajo tiene como objetivo analizar el desarrollo de este sector en el MERCOSUR.

La producción mundial de biocombustibles creció un 230% entre 2000 y 2007, aunque por ahora solamente ocupa un 1% de la oferta mundial de energía, y un 3% de la utilización de energía para el transporte. En este escenario, los países del MERCOSUR tienen importantes potencialidades dado su amplio stock de recursos naturales utilizados en la producción de biocombustibles. A su vez, los gobiernos de la región han venido impulsando, con diferente intensidad según

el caso, el avance de la industria de biocombustibles, siendo Brasil el caso de mayor desarrollo relativo en este terreno. De hecho, este último país es uno de los principales productores de etanol del mundo.

Existen entonces para los países del MERCOSUR tanto fortalezas como oportunidades para aprovechar la creciente demanda de biocombustibles. Sin embargo, la materialización de estas oportunidades dependerá en gran medida de la adopción de esquemas de política pública apropiados. Asimismo, el desarrollo de esta industria puede generar diversos grados de eslabonamientos y derrames hacia las respectivas economías de la región, siendo éste otro campo en donde la política pública puede jugar un rol importante.

En este escenario, este trabajo tiene el propósito de explorar la actual situación y perspectivas de la industria de biocombustibles en los países de la región, con el fin de analizar asimismo en qué medida los desafíos y amenazas que ésta puede afrontar pueden ser mejor enfrentados a través de una acción coordinada a escala regional.

El primer capítulo presenta un breve panorama regional del sector biocombustibles, incluyendo una discusión respecto de las posibilidades de adoptar acciones conjuntas en la materia a nivel de los países del MERCOSUR. Los cuatro capítulos siguientes desarrollan respectivamente los casos de Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay.

ANDRÉS LÓPEZ

Coordinador

1

EL PANORAMA REGIONAL

Andrés López
Gabriela Starobinsky¹

¹ Centro de Investigaciones para la Transformación (CENIT).



EL PANORAMA REGIONAL

INTRODUCCIÓN

Este capítulo resume de manera comparativa el estado de situación y perspectivas en materia de biocombustibles en el MERCOSUR. Salvo que se indique expresamente lo contrario, la fuente de información empleada aquí corresponde a los cuatro capítulos nacionales que se incluyen más abajo en este mismo trabajo.

La estructura del capítulo es la siguiente. En la sección I se presenta una breve descripción de la matriz energética en los países del MERCOSUR. La sección II analiza la situación de las industrias de biodiesel y etanol en el MERCOSUR. En la sección III se describen las políticas públicas vigentes actualmente en la región para promover dichas industrias. Finalmente, la sección IV sugiere algunas posibles líneas de acción tendientes a favorecer la complementación a nivel MERCOSUR de estas incipientes y promisorias industrias.

1. LA MATRIZ ENERGÉTICA EN EL MERCOSUR: UNA BREVE DESCRIPCIÓN

En un contexto mundial en el cual el abastecimiento de energías no renovables se hace crecientemente costoso económica y ambientalmente, es importante analizar el nivel de dependencia de las economías de dichas fuentes.

La matriz energética mundial se encuentra representada en un 80% por combustibles fósiles, más un 10% proveniente de uranio y derivados, mientras que sólo un 10% deriva de fuentes renovables. Estas cifras dan cuenta de la fuerte dependencia respecto de los combustibles no renovables a nivel mundial (Tabla 1).

Por su parte, la matriz energética del MERCOSUR será caracterizada a partir del análisis de la posición de las economías del bloque en la materia. Brasil, la mayor economía de la región, posee una matriz basada en partes relativamente similares de fuentes no renovables y renovables. Las primeras aportan algo menos del 54.2% (repartido en un 37,4% de petróleo, un 9,3% de gas natural, un 6% de carbón mineral y un 1,4% de energía nuclear). En tanto, las fuentes renovables se componen de un 14,9% de energía hidráulica, un 16% de biocombustibles (conformado por caña de azúcar en su mayoría) y un 12% de leña y carbón vegetal (Tabla 1), representando en total el 45,8% de la oferta energética. Los biocombustibles ocupan una parte relativamente importante en comparación a la que tienen en el mundo y los demás países del MERCOSUR. Brasil se encuentra entonces en una posición ventajosa en cuanto al desarrollo de la producción de biocombustibles (principalmente de etanol). Esto, como veremos, puede ser beneficioso para toda la región ya que podría aprovecharse para desarrollar cadenas de valor, transferir tecnologías, experiencia, etc.

En contraste, la matriz energética argentina en 2007 presenta una composición muy sesgada hacia los combustibles fósiles, donde el gas y el petróleo concentran el 50% y el 38% de la oferta de energía total respectivamente, en tanto que otras fuentes como el carbón y la energía nuclear tienen un peso en el total de casi 4% cada una. A su vez, se observa que las fuentes renovables solamente ocupan el 8% de la matriz de energía primaria. Dentro de éstas la principal fuente es la hidráulica, con un 5%; le siguen la leña, el bagazo y otras fuentes, cada una con casi 1% del total. Las energías no renovables representan un 92% de la estructura argentina (Tabla 1). La producción de biocombustibles es todavía débil, ya que sólo alcanza a representar un 1% de la matriz.

Por su parte, la matriz energética paraguaya no depende de los combustibles fósiles, en parte debido a la ausencia de yacimientos de hidrocarburos en el territorio. En 2006 (último dato disponible), éstos representaban un 12,6% de la matriz

Tabla 1
Estructura energética de Argentina, Brasil y el mundo 2007
(porcentajes)

Fuente Energética	Argentina	Brasil	Mundo
Energía No Renovable	92	54	87
Petróleo	38	37	36
Gas natural	50	9	21
Carbón mineral	1	6	23
Uranio y derivados	3	2	7
Energía Renovable	8	46	13
Hidroeléctrica	5	15	-
Leña y carbón vegetal	1	12	-
Derivados de la Caña de Azúcar	1	16	-
Otros renovables	1	3	-
Total	100	100	100

Fuente: elaboración propia en base a IICA (2007).

energética, mientras la hidroenergía era el componente renovable de mayor significación, con una participación del 60%. La biomasa ocupaba el segundo puesto con un 26%, y por último un 0.4% correspondiente a biocombustibles (Cazal y Cáceres 2006). Las fuentes energéticas en Paraguay se encuentran representadas en más de un 80% por combustibles renovables, pero su desarrollo en biocombustibles es aún menor que el de Argentina.

Por ultimo, Uruguay en el promedio de los años 2001-2007 contaba con una oferta energética compuesta en un 55% por petróleo y 2% de gas, por el lado de las fuentes no renovables. En cuanto a las renovables, la hidroenergía aportaba un 28%, la leña y el carbón vegetal un 12% y los residuos de biomasa un 3%. Asimismo, la empresa estatal de combustibles ANCAP definió hace unos años la incorporación a la matriz energética nacional de dos biocombustibles: el etanol y el biodiesel, los cuales se mezclarán con las naftas y el gasoil respectivamente. La estructura energética se basa entonces mayormente en combustibles fósiles (petróleo), pero posee una diversificación mayor que la matriz argentina, gracias al desarrollo de la hidroenergía.

En suma, Argentina y Uruguay son los países del MERCOSUR más dependientes de las energías derivadas de los fósiles, en tanto Brasil y Paraguay no requieren tanto de esas fuentes y de hecho, en ambos casos, el porcentaje de uso de las energías renovables es mayor que el observado a nivel mundial. Respecto a la oferta de biocombustibles en la región, podría decirse que se encuentra relativamente

desarrollada en Brasil, pero que en el resto de los países es todavía incipiente. A la vez, en su conjunto, la matriz energética del MERCOSUR es más diversificada que la mundial, con un peso importante de fuentes como biocombustibles y energía hidráulica. Es importante, sin embargo, que los países del bloque dependan cada vez en menor medida de los combustibles fósiles, por las razones ya mencionadas. En el caso de Argentina esta tarea se vuelve más relevante dado que los fósiles ocupan el 90% de la matriz actual.

A continuación exploramos con más detalle la situación y perspectivas en el MERCOSUR de una de las fuentes más promisorias en materia de energías no renovables, los biocombustibles, focalizándonos en los casos del biodiesel y el etanol.

2. ESTADO ACTUAL DE LA INDUSTRIA DE BIOCOMBUSTIBLES EN EL MUNDO Y EL MERCOSUR

Como consecuencia directa de las preocupaciones en torno a la necesidad de desarrollar fuentes renovables de energía en un contexto de elevados precios de los hidrocarburos y crecientes preocupaciones en torno a la sustentabilidad ambiental planetaria², la producción de biocombustibles más que se triplicó de 18 millones de toneladas en 2000 a aproximadamente 60 millones de toneladas en 2007. Aunque en la actualidad sólo representan un 1% de la oferta de energía mundial y un 3% del la utilización energética en transporte, en muchos círculos existen expectativas de que puedan ayudar a sustituir una parte importante de los aportes de energías que hoy provienen de combustibles fósiles. Así, se estima para 2015 una producción de 73 millones de toneladas de biocombustibles y de 147 millones para 2030 (Cotula, Dyer et al., 2008).

El 90% de la producción de biocombustibles se encuentra concentrada en Estados Unidos, Brasil y la Unión Europea. Esto representa una gran potencialidad para los países del MERCOSUR, dado que su principal socio es el segundo productor mundial. Se estima que la producción brasileña alcanzará 44 millones de toneladas para el 2016, representado un incremento del 145% respecto de su producción en 2006 (Cotula, Dyer et al., 2008).

El crecimiento de la oferta futura de biocombustibles dependerá de un conjunto de factores, incluyendo el precio del petróleo, la disponibilidad y el precio de los alimentos (en este punto juegan un rol importante los países productores de materias primas como lo son los del MERCOSUR), las políticas gubernamentales, los avances tecnológicos, y la competencia de otros combustibles no convencionales (Coyle 2007).

En este sentido, hay que apuntar que la expansión tanto de la demanda como de la producción de biocombustibles en los últimos años ha sido, en gran parte, gracias a intervenciones de política pública. Entre las razones por las cuales los gobiernos deciden promocionar el desarrollo de los biocombustibles se encuentran (Coyle 2007; Cotula, Dyer et al., 2008):

2 Si bien no es el objeto del presente trabajo analizar los impactos ambientales y sociales de la producción de biocombustibles, es importante mencionar que ésta puede tener algunas consecuencias negativas. Por un lado, la creciente demanda de materias primas para su producción trae acarreada la elevación de los precios de los alimentos y las tierras, lo cual afecta primordialmente a las clases de bajos ingresos (quienes destinan gran parte de sus ingresos al consumo de alimentos). Por otro, el aumento irrestricto de cultivos que son materias primas para esta industria puede llevar a la pérdida de biodiversidad, la deforestación, etc.

- *El freno al deterioro ambiental.*
- *La seguridad energética* (dado el alto precio de los combustibles fósiles, y el temor a su creciente agotamiento, es importante asegurar fuentes alternativas de energía).
- *El desarrollo rural* (ya que el nuevo uso del suelo puede proveer mejores oportunidades para los trabajadores rurales, además de un aumento en su rentabilidad).
- *El impulso a las exportaciones* (en tanto que para los países productores de materias primas los biocombustibles pueden ser una buena oportunidad para el desarrollo de nuevos mercados de exportación).

Así, no sorprende que los gobiernos de muchos países del mundo como Estados Unidos, la Unión Europea, Brasil, China e India, entre otros, hayan establecido cuotas mínimas de utilización de biocombustibles para las naftas de transporte, creando así una demanda garantizada para los mismos. Asimismo, se ha concedido al sector en muchos casos financiamiento preferencial, exenciones tributarias y subsidios. Por ejemplo, en la Unión Europea existe un subsidio de alrededor de 40 euros por hectárea cuyo cultivo sea destinado a la producción de biocombustibles. Por su parte, Estados Unidos provee desde 2005 un reintegro de 0.51 USD por cada barril con mezcla de etanol y de 1 USD por barril con biodiesel de origen vegetal. También existen barreras a la importación: en Canadá las tarifas respectivas se encuentran en la franja del 9% al 25% según la clase de biocombustible y el origen, mientras que en Estados Unidos la tarifa es del 25% para el etanol (Coyle 2007). Adicionalmente, en Estados Unidos existe el llamado “Estándar de Combustibles Renovables” que otorga créditos a la producción de etanol y biodiesel para pequeños productores (menos de 60 barriles por año), préstamos para la compra de bienes de capital y biorefinerías, y subsidios a la investigación (Yacobucci 2008).

En un escenario de perspectivas favorables para la demanda de nuevas fuentes de energía, la competencia por desarrollar una industria de biocombustibles se ha extendido a un gran número de países. Por ejemplo, China e India comenzaron a producir bioetanol en 2000 y ocupan hoy en día el tercer y quinto puesto en la producción mundial respectivamente. En 2006 China produjo 2 millones de toneladas e India 0,3 millones. En el caso de China se prevé que la expansión proseguirá a ritmo fuerte, estimándose un crecimiento de 250% en la producción de etanol entre 2006 y 2016. A su vez, Malasia e Indonesia están expandiendo los cultivos de aceite de palma para la producción de biodiesel. Estos son los principales productores de biodiesel de Asia. También en África varios gobiernos han invertido en materia de biocombustibles, aprovechado diferentes materias primas —maíz en Sudáfrica, jatrofa en Ghana, Tanzania y Kenia, azúcar y casava en Nigeria, aceite de palma en Camerún, etc.— (Cotula, Dyer et al., 2008).

Los países del MERCOSUR también han avanzado en el desarrollo de esta industria, alentados por su condición de productores de materias primas utilizadas para la producción de biocombustibles. A continuación resumimos el estado de situación en la materia.

2.1 Biodiesel

El mercado mundial de biodiesel se expandió fuertemente en los últimos años, dada la ya mencionada creciente demanda por energías renovables. Consecuentemente, dicha industria se encuentra en un sendero de crecimiento acelerado, a diferencia de décadas pasadas, cuando la producción de biodiesel estaba asociada al autoconsumo del sector agrícola en escalas pequeñas, y los combustibles fósiles dominaban el escenario energético mundial.

La producción mundial de biodiesel no llegaba a las 100 toneladas en 1992, mientras que a comienzos del siglo XXI ya alcanzaba el millón de toneladas. A fines de 2003 dicha cifra ascendió a casi 1,9 millones de toneladas al año, y en 2005 a 4 millones (Tabla 2) (Schvarzer y Tavosnanska, 2007). Para 2007 la producción se triplicó respecto de 2005 alcanzando los 12 millones de toneladas.

Entre los principales productores de biodiesel se encuentra la Unión Europea, en donde existen 241 plantas y una producción anual de 8 millones de toneladas en 2007 (reflejando un crecimiento del 16,8% respecto de 2006). En dicho continente, la demanda por este combustible para consumo prácticamente agota los saldos exportables, aún cuando se registra un mínimo flujo de embarques al exterior. A su vez, este bloque constituye el principal demandante del mercado global, ya que casi un 5% de su oferta interna de biodiesel proviene del exterior. Alemania aporta el 50% de la producción comunitaria de biodiesel, mientras que Francia, Italia y Austria cuentan con el 14%, 6% y 5% respectivamente. La materia prima más utilizada es la colza y en segundo orden la soja, aunque también se utilizan el aceite de palma, los aceites reciclados de cocina y las grasas animales (European Biodiesel Board —www.ebb-eu.org—).

En cuanto al resto de los productores, le siguen en importancia los Estados Unidos, con una producción de 1,5 millones de toneladas. Otros países como Brasil también han aumentado notablemente su producción en los últimos años. Asia constituye otra de las áreas con mayor capacidad de producción. Junto con la irrupción de China, que produce alrededor de 300 mil toneladas, se encuentran Malasia e Indonesia, con una producción anual de 655 mil toneladas y 500 mil toneladas respectivamente.

El MERCOSUR en su conjunto representa alrededor de un 5% de la producción mundial, principalmente gracias al aporte de Brasil y Argentina. En el resto de los

países del bloque, en tanto, el fenómeno es más incipiente, aunque con potencialidades de expansión en todos los casos.

Tabla 2
Producción de Biodiesel 2005 y 2007
(miles de toneladas)

País	2005	2007
Mundo	4.000	12.000
Unión Europea	3.200	8.000
Estados Unidos	280	1.500
Asia	-	1.460
MERCOSUR	-	630
Brasil	0,7	400
Argentina	25	230

Fuente: elaboración propia en base a Schvarzer y Tavosnanska, (National Biodiesel Board Biodiesel), (Green Car Congress) y capítulos nacionales.

Como se observa en la Tabla 2, la producción de biodiesel por parte de las economías más importantes del MERCOSUR dista enormemente de la producción mundial. Sin embargo, las tasas de crecimiento son mayores: mientras que entre 2005 y 2007 la producción mundial creció en algo más de tres veces, de 4 millones de toneladas a 12 millones, en Argentina se multiplicó por ocho y en Brasil aumentó más de 500 veces. Esto muestra claramente la gran potencialidad de la región para convertirse en un actor de peso en la producción mundial.

La producción de biodiesel en Brasil creció de 700 toneladas en 2005 a 402 mil toneladas en 2007 (Tabla 2), siendo su capacidad de producción de 2,5 millones de toneladas. Dicho resultado provino fundamentalmente de las regiones del Centro-Oeste y Sur, con un 48,2% y 23,4% del total respectivamente. En estas regiones se asientan las principales empresas; las cinco más grandes entre ellas concentran tres cuartos de la producción del país (Brasil Ecodiesel, Granol, ADM, Caramuru y Oleoplan). Cuatro de dichas empresas son procesadoras de soja, lo que implica que son las mismas empresas de agronegocios las que dominan el sector.

La principal ventaja que posee Brasil como productor de biocombustibles es la diversidad de fuentes de materias primas para su producción, y la disponibilidad de tierras para aumentar su cantidad. En particular, para la producción de biodiesel se destacan las oleaginosas como la soja (80%) la papaya, la palma y el maní. Adicionalmente, los incentivos generados por las políticas públicas en el marco del Plan Nacional de Producción y Uso de Biodiesel (ver más abajo) fortalecieron el crecimiento del sector en los últimos años.

En Argentina la producción de biodiesel fue en 2007 de 200 mil toneladas. La estimación de la capacidad de producción, sin embargo, es muy superior a dicho valor, la cual supera las 2 millones de toneladas. Si bien la producción en pequeña escala comienza en el año 2000, el crecimiento se acelera a partir de 2005. La producción se duplicó de 25 mil toneladas en dicho año a 50 mil en 2006, y trepó a 200 mil toneladas en 2007 (Schvarzer y Tavosnanska, 2007). Dado que la demanda interna en Argentina es baja, el país tiene la oportunidad de establecerse como un importante exportador dentro del mercado global de biocombustibles. La mayor parte de la producción provendría de plantas de gran porte, ligadas a las empresas exportadoras de oleaginosas (y sus subproductos), los cuales ya operan internacionalmente, tal como ocurre en los casos de EEUU, Brasil y China.

La producción de biocombustibles en Argentina se desarrolló en forma complementaria al sector oleaginoso, el cual ha tenido un fuerte crecimiento en las últimas décadas. Esto llevó a que Argentina se convirtiera en el primer exportador mundial de aceite de soja. Durante los últimos quince años la industria procesadora de cultivos oleaginosos ha aumentado más de tres veces la molienda de granos, hasta arribar al récord de 36 millones de toneladas, cifra registrada en el 2006.

Esta industria se localiza fundamentalmente en las cercanías del río Paraná, donde hay acceso a materias primas e infraestructura de transporte y se concentra la industria de molienda. Las empresas de mayor tamaño que tienen proyectos en funcionamiento para la producción de biodiesel son Renova (*joint venture* entre Vicentín y Glencore) y Ecofuel (*joint venture* entre Aceitera General Deheza y Bunge). Éstas son grandes y tradicionales exportadoras de cereales, oleaginosos y derivados. Ambas exportan a Estados Unidos y Europa, en proporciones del 33% y 67% respectivamente. El resto de las casi treinta plantas que se encuentran en operación no superan en conjunto las 30 mil toneladas al año. Asimismo, se estima que las plantas que se hallan en fase de construcción aportarán una capacidad adicional de 1,5 millones de toneladas anuales.

Si bien Argentina cuenta con una canasta de productos oleaginosos diversificada, que incluye cártamo, colza, lino, algodón y maní, principalmente la soja y el girasol concentran más del 97% del área sembrada de cultivos oleaginosos y casi la totalidad de los volúmenes producidos. El crecimiento de la producción de soja de los últimos años se vio posibilitado por la adopción de nuevas técnicas de siembra directa (75% del área sembrada total en soja), el uso generalizado de las nuevas variedades modificadas genéticamente, y el empleo de nuevos y mejores fertilizantes y pesticidas, que permitieron una expansión de los rindes.

Respecto a las exportaciones de grano de soja, durante el 2007 se destinaron unas 11 millones de toneladas al mercado internacional. Entre las empresas exportadoras se destaca la presencia de las multinacionales especializadas en agroalimentos.

En cuanto a la industria de bienes de capital, el principal proveedor es la firma alemana Lurgi, al igual que en Brasil. Aproximadamente, entre 30 y 40% de la

capacidad instalada de producción de biodiesel en el mundo utiliza esta tecnología. Las plantas construidas por dicha empresa oscilan entre 20 mil y 250 mil toneladas al año, cifra que resulta muy superior a la escala ofrecida por las empresas argentinas que ofrecen esta tecnología de producción. Se han encontrado al menos tres firmas que proveen dicha maquinaria: New Fuel SA (ofrecen maquinaria con capacidad de producir entre 9 y 50 mil toneladas al año de biodiesel), Biofuels SA (entre 72 y 800 toneladas al año) y Biodiesel del Plata (3600 y 72 mil toneladas al año).

Por su parte, en Paraguay tanto la venta como la producción de biodiesel se encuentran en un estado incipiente. Se trata de pocas firmas de pequeña escala productiva, con amplia participación social, que utilizan materias primas como el sebo vacuno y aceite de nabo forrajero. La mayoría de las plantas están recién iniciando su período de operación ante inversiones que se realizaron en los últimos años y que se llevaron a cabo sin marco regulatorio alguno ni normativas de políticas públicas. Recientemente, se pusieron a prueba dos proyectos de mayor envergadura ajustados a normas técnicas (BIO GUARANI a partir de grasa animal, y Agro Silo Santo Angelo S.A. utilizando nabo forrajero).

Uruguay se encuentra en la posición similar a la de Paraguay en cuanto al desarrollo de la industria de biodiesel. Existen en la actualidad alrededor de diez pequeños emprendimientos para la producción de biodiesel con una capacidad productiva promedio de 10 toneladas diarias cada uno, y la mayoría de las inversiones realizadas son de poca magnitud. Interesa especialmente destacar el proyecto que esta llevando adelante la empresa ANCAP para instalar una planta de producción de biodiesel, en asociación con las empresas COUSA (principal industria aceitera) y Conaprole (principal empresa de productos lácteos). De esta manera, se viabilizaría económicamente la producción conjunta de aceites, biocombustibles y los desechos y harinas.

2.2 Etanol

La producción a escala industrial del etanol se remonta a varias décadas atrás, por lo cual no sorprende que el tamaño de este sector al presente resulte ser ampliamente mayor que el de biodiesel. A su vez, la mencionada creciente demanda por fuentes de energía renovables impactó también sobre el etanol, llegándose casi a triplicar los volúmenes obtenidos entre 1995 y 2006.

La producción mundial de etanol fue en 2006 de aproximadamente 50 millones de toneladas, de las cuales Brasil y Estados Unidos aportaron cada uno más de un tercio del total, 17,7 y 18,3 millones de toneladas respectivamente. Otros productores importantes son China, que acaparó poco menos del 10%, India con un 4% y luego Francia con el 2% (Renewable Fuels Association).

El comercio internacional de etanol alcanza los 5 millones de toneladas, lo que representa un 10% de la producción global. Los principales países exportadores son Brasil, quien ocupa el primer lugar con el 66% de las ventas mundiales (aproximadamente 3,3 millones de toneladas), y luego China que exporta otras 700 mil toneladas (14% de las exportaciones globales). Respecto a las importaciones, Estados Unidos se ubica en el primer lugar. Demandó del mundo casi 2,5 millones de toneladas, de los cuales un 66% provino de Brasil y el resto de Centroamérica y el Caribe. Asimismo, la Unión Europea importó en 2006 unos 0,6 millones de toneladas, seguido por Japón, que lo hizo por 0,5 millones.

El MERCOSUR, gracias a la fuerte participación de Brasil en la producción y comercio mundial, es un actor de peso en el mercado de etanol, lo cual le da una base para seguir expandiéndose como proveedor global, acompañado del potencial crecimiento de las producciones de Argentina, Paraguay y Uruguay. La Tabla 3 muestra la posición relativa del MERCOSUR en la producción mundial de etanol. La región representa más del 30% del total, una cifra mucho mayor a la observada en el caso del biodiesel, explicada mayormente por el desarrollo alcanzado por la industria en Brasil.

Tabla 3
Producción de Etanol Mundo y MERCOSUR 2006
(miles de toneladas)

País	2006	% respecto del mundo
Mundo	51.000	100
Estados Unidos	18.300	35,80
Brasil	17.700	34,70
Argentina	152	0,29
Paraguay	45	0,09
MERCOSUR	17.900	35

Fuente: elaboración propia en base a Schwarzer y Tavosnanska (2007) y capítulos nacionales.

El peso de Brasil en la escena mundial se ve reflejado en el hecho de que en marzo de 2007 dicho país firmó un acuerdo de cooperación bilateral con los EEUU para crear un mercado internacional de etanol. Ambos países ofrecerán capital, tecnología y equipamiento para fomentar la producción de dicho combustible en países de África, América Latina y el Caribe. A la vez, la asociación promoverá la investigación en etanol y el establecimiento de normas comunes a nivel internacional.

Ya en 1931 en Brasil se dictaba un decreto federal que obligaba a un corte del 5% en las naftas, y en 1941 se producían 650 mil toneladas de etanol (SAGPyA/IICA 2005). La actividad tomó mayor impulso a partir de la instauración del Programa Nacional del Alcohol (PROÁLCOOL) en 1975. Como consecuencia del mismo, la producción de alcohol aumentó de 1 millón a casi 12 millones de toneladas hacia fines de los años 90. En los últimos años, la producción de etanol ha continuado su sendero de expansión hasta llegar a 17,7 millones de toneladas en el 2006, mientras que se estima que la misma podría alcanzar 20 millones de toneladas en el 2008. La mayor parte de la producción proviene de la región del Sudeste (70,2%) y del Centro-Oeste (13,1%), siendo el estado de San Pablo el mayor productor.

En cuanto al consumo doméstico, el mismo ha crecido de manera moderada, ubicándose entre 12 y 14 millones de toneladas en los últimos 3 años. Un 3,4% del combustible utilizado por el sector de transporte brasileiro proviene del etanol. En tanto, las exportaciones se han quintuplicado entre 2004 y 2007 pasando de 750 mil a 3,3 millones de toneladas. Sin embargo, el mercado interno es el principal destino del etanol brasileiro, a pesar de ser el primer exportador mundial (%SIFAEG y SIFACUCAR 2005).

Estimaciones referidas a 2003 muestran que un 50% de la caña de azúcar producida en el país se destinó a la producción de etanol (en Estados Unidos la producción de ese combustible se basa en maíz). En 2005 se cultivaron más de 6 millones de hectáreas para la producción de azúcar, de las cuales 2,5 millones se destinaron al procesamiento industrial. Con ellas se obtienen 455 millones de toneladas de caña de azúcar y 30 millones de toneladas de azúcar (Brasil es el principal productor de azúcar en el mundo, seguido de Unión Europea e India, y también el primer exportador).

Actualmente, el parque sucro-alcoholero brasileño se conforma por unas 335 unidades industriales. El 6% de las mismas se dedica exclusivamente a la producción de azúcar, y el 30% a la producción de alcohol, mientras que el 64% restante es del tipo mixto. La ventaja de éste tipo de esquema combinado radica en la posibilidad de orientar la producción a uno u otro tipo de producto, ya sea azúcar o alcohol, en función de los incentivos que ofrece cada producto. La producción de combustible, por su parte, se caracteriza por la coexistencia de grandes grupos empresarios brasileños y extranjeros, y firmas de menor tamaño, existiendo una fuerte heterogeneidad en términos de capacidad de procesamiento. Las empresas extranjeras sólo representan el 6% de la producción, por lo que el sector está controlado principalmente por el sector privado nacional. Adicionalmente, Brasil está comenzando un proceso de expansión internacional de su producción de etanol, ya que está proyectada la instalación de nueve plantas en Paraguay que entrarían en funcionamiento en dos años (www.americaeconomica.com).

Dado el desarrollo de la industria de etanol en Brasil, no extraña que haya una significativa capacidad de producción de bienes de capital a nivel local. Los

fabricantes más importantes son: Dedini, Simisa, Mefsa, Acip, Sermatec, Renk, NG, Santin, Conger, y JW, Dedini, Sermatec, Renk, Caldema, Equipalcool, TGM, Turbimaq, Dresser Rand, Alstom, Mause, Weg, Revisa, Smar y Fertron.

En Argentina, los antecedentes de la producción de etanol datan de la década de 1920, cuando la empresa estatal YPF impulsó distintos proyectos de investigación y desarrollo de diferentes mezclas de alcohol para ser utilizado como combustible. Bastante más adelante, se impulsaron de promoción para el sector, como el caso del Programa Alconafta en 1979. El objetivo de este programa era la promoción del empleo de alcohol de etílico de caña de azúcar como combustible, y la evaluación de la viabilidad de su uso en mezclas de “alconafta”. La política fracasó en los '80, cuando el precio internacional del azúcar aumentó y disminuyó el del barril del petróleo. Así, al presente la producción de etanol en Argentina es baja en términos absolutos, y su uso mayormente se encuentra destinado a la industria farmacéutica y de bebidas alcohólicas.

En años recientes el sector parece haber alcanzado mayor dinamismo. El crecimiento de la producción de etanol en Argentina fue entre 2006 y 2007 del 30%, de 152 mil toneladas en 2006 a 232 mil toneladas en 2007, cifras que contrastan con el escaso dinamismo de la producción en años anteriores. De esa producción, se despacharon al extranjero unas 60 mil toneladas (Schvarzer y Tavosnanska, 2007). Para los próximos años, el crecimiento de la producción dependerá de la realización de inversiones que hoy se encuentran en estudio, tanto de ampliación de ingenios azucareros como de proyectos integrados de producción de etanol de maíz.

Respecto a las materias primas disponibles para la producción de etanol, la principal es la caña de azúcar, en tanto que un 10% del mismo es producido con cereales -maíz. Actualmente, en la Argentina se encuentran cultivadas 300 mil hectáreas, de las cuales se extraen 19 millones de toneladas de caña de azúcar. El 64% de la producción se ubica en Tucumán, seguida de Jujuy con el 23%, y Salta con el 12%. Con una tonelada de caña de azúcar se obtienen de 9 a 11 litros de alcohol. Por su parte, la capacidad industrial instalada es de 23 ingenios azucareros de los cuales 19 producen alcohol, a la vez que existen dos plantas que producen alcohol en base a cereales. En este sentido es importante apuntar que la Argentina cuenta con un excedente potencial en cuanto a la producción de etanol con maíz, cultivo que tiene un área sembrada de 3,5 millones de hectáreas y una producción de 21,5 millones de toneladas. El rinde promedio por hectárea de etanol de maíz es de 2340 litros contra 5000 litros por hectárea con caña de azúcar (IICA-Argentina 2007).

En el caso de Paraguay, la producción de etanol en 2006 fue de 45 mil toneladas. Aunque la cifra no es demasiado importante, las inversiones que se llevan a cabo en el país sí parecen de relativa envergadura y la capacidad instalada también lo es, ya que se cuenta con una capacidad de producción de 172 mil toneladas. La problemática que afecta a la producción de etanol es la disponibilidad de materia prima.

En el país se utiliza alcohol absoluto como combustible en mezcla con la gasolina para satisfacer las necesidades del parque automotor. La mezcla está disponible comercialmente desde el año 1999 y se expenden dos tipos de combustible: 85 octanos, que contiene 24% de etanol; y 95 octanos, con 18% de etanol. Las 45 mil toneladas mencionadas se destinaron a las mezclas con gasolina. Existe una resolución que establece la normativa para mezcla de etanol absoluto con gasolina obligatoriamente desde un mínimo de 18% y un máximo de 24%. A partir del año 2008 el porcentaje obligatorio será de 24% para todas las gasolinas. La principal destilería de etanol del país PETROPAR (empresa de petróleos y derivados), de propiedad estatal, produjo en 2006 el 40% del total del país.

Por su parte, Uruguay en la actualidad no produce etanol en cantidades comerciables. Sin embargo, la empresa Alcoholes del Uruguay (ALUR) (subsidiaria de ANCAP) se encuentra desarrollando un proyecto sucro-alcoholero para su producción desde el año 2005, el cual se estima que entre en funcionamiento para la zafra de caña de azúcar del año 2009, aunque hay problemas de limitaciones con la disponibilidad de materia prima.

3. POLÍTICAS PÚBLICAS EN EL MERCOSUR³

El desarrollo de la industria de biocombustibles en los países del MERCOSUR ha sido desde sus comienzos, ya sea más recientemente como en Paraguay, Uruguay o Argentina, o décadas atrás como en el caso de Brasil, impulsado e incentivado por políticas públicas (al igual que en el resto del mundo). Así, en los países de la región existen tanto marcos regulatorios que tienden a estimular el uso de biocombustibles, como políticas de subsidios, desgravaciones impositivas y otros mecanismos que apuntan a incentivar su producción. A continuación describimos las políticas vigentes en la materia en cada país.

El marco jurídico que rige actualmente a los biocombustibles en Argentina se encuentra establecido por la Ley Nacional 26.093, Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentable de Biocombustibles, y su Decreto Reglamentario 109/2007 (en 2008 se sanciona la ley nacional 26.334 “Aprobación del Régimen de Promoción de la Producción de Bioetanol”, la cual establece que los productores de bioetanol se encontrarán el amparo de la ley de biocombustibles). Su principal disposición es la determinación de un porcentaje de corte mínimo de 5% de biocombustibles tanto para la mezcla de biodiesel con gasoil como de bioetanol en naftas, que entrará en vigencia en 2010. De esta forma se garantiza una demanda interna que debería estimular la producción de biocombustibles.

A su vez, la ley establece beneficios promocionales en materia fiscal para la producción de biocombustibles. Los beneficiarios de estos incentivos son todos los proyectos correspondientes a la industria de biocombustibles que se instalen en territorio argentino, se encuentren habilitados, y cumplan con las normas de calidad requeridas. El Ministerio de Economía y Producción será el encargado de prever el cupo anual de beneficios promocionales y gestionará su inclusión en la ley de presupuesto del año fiscal siguiente. Una vez asignados, los sujetos titulares de proyectos aprobados podrán obtener la devolución anticipada del Impuesto al Valor Agregado (IVA) correspondiente a los bienes nuevos amortizables u obras de infraestructura y bienes de capital, como así también la amortización acelerada en el Impuesto a las Ganancias. En tanto, los productores de biocombustibles destinados a autoconsumo gozan de la exención a la tasa hídrica y del ICLG (Impuesto a los Combustibles Líquidos y Gaseosos).

Según la nueva legislación, se encuentra prohibida la mezcla de biocombustibles con combustibles fósiles en instalaciones que no se encuentren previamente habili-

³ En la Tabla 4 se presenta un resumen de las principales políticas públicas vigentes en cada país.

tadas por la autoridad de aplicación. Por otra parte, las instalaciones que realizarán las mezclas sólo pueden adquirir biocombustibles de las plantas promovidas por el gobierno, hasta agotar su producción disponible. Las adquisiciones de biocombustibles a las empresas promocionadas se realizarán a los valores que determine la autoridad de aplicación. Dichos valores serán calculados de manera de asegurar un margen de rentabilidad similar al de otras actividades de riesgo equiparable o comparable, y que guarden relación con su grado de eficiencia.

A los efectos de la priorización de los proyectos presentados para acceder a los beneficios fiscales se evaluará:

- Promoción de las Pequeñas y Medianas Empresas;
- La participación de Productores Agropecuarios (como mínimo con el 51% y con control operativo de la sociedad);
- Promoción de las Economías Regionales.

Otro instrumento que favorece la producción de biodiesel para exportar es la existencia de retenciones diferenciales a la exportación para dicho producto y sus insumos. Hasta el último cambio dispuesto en marzo de 2008, los insumos tenían un 35% de retención y el biocombustible un 5%. En esta fecha, el gobierno decidió (a través de la Resolución 125/2008 y 126/2008 respectivamente) que las retenciones para los insumos variaran según su precio internacional, mientras que el biocombustible tiene una retención fija del 20%. Si bien la Resolución 125 ha sido derogada, no así la de biocombustibles, por lo que en la actualidad el derecho de exportación de los mismos continua siendo del 20%.

Por otro lado, actualmente hay proyectos de investigación y desarrollo tecnológico que son llevados adelante por agencias gubernamentales, organismos público-privados, centros de investigación, universidades, etc. en el campo de los biocombustibles. Entre las organizaciones con mayor peso en esta materia, tanto en ejecución como en financiamiento, podemos mencionar al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGPYA), el Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR), la Federación Agraria Argentina, la Universidad Tecnológica Nacional y las Universidades del Litoral, Cuyo Tucumán y Buenos Aires.

En cuanto a su importancia podrían destacarse las siguientes iniciativas. El INTA coordina el proyecto “El aprovechamiento de recursos vegetales y animales para la producción de biocombustibles”, que cuenta con tres nodos: Maizar (entidad representativa de la cadena del maíz en Argentina), el Programa Nacional de Biocombustibles (SAGPYA) y la Facultad de Agronomía de Universidad Nacional de La Pampa. Por otra parte, el FONTAR en conjunción con la Federación Agraria y la Universidad Tecnológica Nacional, también se encuentra fomentando el desarrollo

de biocombustibles en diferentes tipos de emprendimientos. Otro caso es el de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, que llevó adelante el desarrollo de una planta piloto de biodiesel con auspicios privados, como así también la medición de las propiedades físico químicas de dicho combustible.

Respecto de las exigencias de calidad requeridas, el organismo que define las características de los combustibles a ser utilizados es el Instituto de Racionalización Argentino de Materiales (IRAM). A ese respecto, la norma 6515/01 establece los requisitos y métodos de ensayos para el biodiesel. Esto es así tanto para su versión pura, como para aquellos cortes realizados con gasoil. Interesante es señalar que la norma europea, junto con la norma IRAM, son las únicas que establecen un parámetro específico para medir la estabilidad a la oxidación (cuán almacenable en el tiempo es el combustible). Argentina ha adoptado en general los valores más estrictos en la materia.

En el caso de Brasil, como se dijo antes, existen regulaciones de larga data que estimulan tanto el uso como la producción de biocombustibles. En los últimos años se han sumado otras disposiciones tendientes a promover ambos objetivos, a la luz de la renovada demanda por este tipo de fuentes de energía.

En 2003 se creó un Grupo de Trabajo Interministerial (GTI) encargado de estudiar la viabilidad de la utilización y producción de aceite vegetal (biodiesel) como fuente de energía alternativa. También se formó una Comisión Ejecutiva Interministerial con el objetivo de apoyar e implementar las políticas públicas definidas por el gobierno federal para la producción y uso del biodiesel. Los lineamientos centrales de las políticas públicas que han sido definidas por las comisiones mencionadas son: (i) establecimiento de porcentajes mínimos de mezcla con combustible en base a petróleo; (ii) creación de un régimen tributario que genere incentivos para la producción de biodiesel; (iii) programas de financiamiento; (iv) políticas de especificación de producto.

En 2004 el gobierno federal anunció el lanzamiento del Programa Nacional de Producción y Uso de Biodiesel (PNPB) con el fin de articular diversas medidas que generaran un marco regulatorio articulado en torno a los mencionados lineamientos. Las iniciativas referidas son la elaboración y reglamentación del proyecto “Sello de combustible social” correspondiente al Ministerio de Desarrollo Agrícola, proyectos de incentivos fiscales en el ámbito de la Secretaría de Hacienda Federal y un programa de apoyo financiero a los productores de biodiesel en el marco del BNDES.

La ley 11.097 de 2005 estableció un programa que fija un porcentual mínimo obligatorio de adición de biodiesel al aceite diesel comercializado al consumidor de 2% y 5% a partir de 2008 y 2013 respectivamente (el porcentaje del 2008 ha sido elevado a un 3% a partir de Julio). Por su parte, la Ley N° 11.116 de 2005 controla el registro de productores e importadores con el fin de reservar el comercio de biodiesel a personas jurídicas que cumplan con los requisitos de la legislación.

A pesar de las medidas mencionadas existe cierta desconfianza sobre la capacidad de la oferta de biodiesel para satisfacer las exigencias del 2% para el 2008. Ante esta incertidumbre, se decidió llamar a licitaciones públicas de compra de biodiesel. Esta medida puede entenderse como un impulso para el desarrollo del mercado interno.

En tanto, el programa “Sello de combustible social” incentiva la inclusión social mediante estímulos a la participación de la agricultura familiar en la producción de materias primas destinadas a los biocombustibles. Las empresas portadoras del sello gozan de ventajas tales como acceso a mejores condiciones de financiamiento otorgado por bancos oficiales (BNDES, Banco de Brasil, Banco del Nordeste de Brasil y Banco da Amazonia), reducción de las alícuotas de PIS/Pasep e Cofias, derecho a la participación en las licitaciones públicas de compra de biodiesel, y el uso del sello para la promoción de sus productos.

La obtención del sello de combustible social requiere que las empresas cumplan con ciertas exigencias tales como la prestación de servicios a familias agricultoras a través de capacitación y asistencia técnica. Además, supone compras mínimas de materia prima de agricultura familiar en un 50% para la región del nordeste semi-árido, 30% para las regiones del sudeste y sur y 10% para el norte y el centro-oeste.

La legislación que regula los impuestos federales sobre la cadena del biodiesel garantiza alícuotas diferenciadas de PIS/Cofins que varían según la oleaginosa utilizada, el origen de la materia prima y la localización de la unidad productiva. A su vez, garantiza la exención del IPI (Impuesto sobre Productos Industrializados) y establece un techo del 12% para el ICMS (Impuesto sobre la Circulación de Mercancías y Servicios) para las empresas productoras de biodiesel.

Finalmente, para apoyar el desenvolvimiento del sector de biodiesel en Brasil, el BNDES creó un programa de financiamiento para todas las etapas de la cadena de producción, incluyendo almacenamiento, logística y adquisición de equipamientos. El BNDES también ofrece condiciones diferenciadas para proyectos con el sello de combustible social. En 2007 la cartera de proyecto del BNDES contaba con 11 proyectos de biodiesel que representaban 1 millón de litros de capacidad productiva.

En este sentido existen dos proyectos para dar financiamiento a la producción de biodiesel. Por un lado, el Programa de Apoyo Financiero a Inversiones en Biodiesel del BNDES que incluye tasas del 6,5% al 9,5% anual en función del tamaño de las empresas y de la posesión o no del Sello de Combustible Social. Por otro lado, la Línea PRONAF Biodiesel que otorga financiamiento a la producción de materia prima para biodiesel desarrollada por la agricultura familiar a tasas de interés del 3% a 4%.

En cuanto al marco regulatorio, la medida de calidad para biodiesel vigente en Brasil es la Norma N°255 de 2003 regulada por la Agencia Nacional de Petróleo.

Ésta establece la especificación para la producción de biodiesel tanto puro como para ser mezclado con otros combustibles. La exigencia de calidad brasilera es menos rigurosa que los estándares internacionales (por ejemplo permite la utilización de alcohol etílico, mientras la norma europea sólo permite el uso de metanol). Esta mayor flexibilidad tiene como objetivo facilitar la utilización diversificada de materias primas. De todas maneras las normas se van modificando con el fin de asimilarlas paulatinamente a la europea, ya que la homogenización de los requerimientos es una tendencia mundial que interesa a Brasil dado que pretende posicionarse como exportador mundial de biodiesel.

Respecto del etanol, las políticas de promoción comienzan en Brasil a comienzos del siglo XX. Más adelante, el Programa Nacional del Alcohol (PROÁLCOOL), lanzado en 1975, fue el mayor programa de biocombustibles del mundo. El principal instrumento utilizado por el gobierno para estimular el aumento de la producción de caña y de la capacidad industrial para la transformación en alcohol fue el crédito subsidiado. El lanzamiento del PROÁLCOOL posibilitó la creación de cerca de 180 unidades productoras de caña autónomas.

Luego, en la década de los 90 de la mano de la liberalización y desregulación de la economía brasileña, el PROÁLCOOL comenzó a adquirir un perfil diferente, con una menor intensidad en cuanto a los incentivos al sector. Por ende, la producción sucroalcoholera fue virando más a un esquema de libre mercado (SAGPyA/IICA 2005).

Más recientemente, se puso en práctica el Plan Plurianual 2004-2007, del Ministerio de Agricultura, Pecuaria y Abastecimiento (MAPA), con el objetivo de desarrollar el complejo sucroalcoholero, garantizando la estabilidad de precios y del abastecimiento interno del etanol y el azúcar, como así también promoviendo el aumento de las exportaciones de etanol.

Adicionalmente al plan mencionado, la producción de etanol se promueve a través del Decreto 4353 de 2002, que establece las siguientes medidas de apoyo: “1) financiamiento al stock del producto; 2) oferta anticipada de garantía de precios por medio de promesa de compra y venta futura de alcohol; 3) adquisición y venta de alcohol combustible; 4) premio a ser pago según el volumen de producción propia, de modo de promover la salida del producto; 5) financiamiento destinado para la adquisición de la Cédula de Producto Rural” (SAGPyA/IICA 2005).

Algunas medidas concretas llevadas a cabo hoy en día para el desarrollo de esta industria son las de financiamiento, la compensación por regiones dadas las ventajas para la producción, y el requerimiento de la utilización de autos a biocombustibles. Por un lado, se encuentra el Programa de Financiamiento al Stock de Alcohol implementado mediante contratos de financiamiento entre la Unión, a través de la Secretaria del Tesoro Nacional (STN), y el Banco de Brasil S/A, destinan

recursos para el programa. El Banco de Brasil toma el financiamiento del Tesoro Nacional a la Tasa Media Selic y refinancia a las usinas, destilerías y cooperativas productoras de alcohol a la tasa prefijada para el programa (11,5% en 2004). Se financia hasta un 60% de la cantidad física mantenida en stock por la contratante en la fecha de operación. El valor del financiamiento corresponderá al volumen del alcohol presentado como garantía del empréstito. Por otro lado, la Ley 10.453 reanuda el Programa de Igualación de Costos de Producción de Caña de Azúcar para la Región Nordeste, la cual dispone un subsidio para compensar el mayor costo de producción de caña en el Nordeste con respecto a la región Centro-Sur. Por último, se encuentra la Ley de la Flota Verde, que establece que cualquier adquisición o sustitución de vehículos para componer la flota oficial, se podrá realizar sólo por unidades movidas a combustibles renovables (SAGPyA/IICA 2005).

Por último, cabe destacar que no existen en Brasil porcentajes obligatorios de mezcla de etanol con otros combustibles debido a su ya difundido uso, siendo un combustible vehicular de uso corriente en Brasil.

Respecto de las políticas de innovación, en Brasil opera la Red Brasileña de Tecnología de Biodiesel (RBTB) que lleva a cabo Proyectos de I+D financiados con fondos del MCT y contrapartidas obligatorias de gobiernos estatales o municipales. A su vez, se da la participación activa de universidades, instituciones de investigación, empresas y cooperativas o asociaciones de pequeños productores.

En la República del Paraguay la Ley N° 2748/05 establece el marco regulatorio para la producción y uso de los biocombustibles. En primer lugar, dicha ley reconoce al biodiesel y al etanol como combustibles. Asimismo, declara de interés público la producción de materia prima requerida para la fabricación de aquéllos. Adicionalmente, establece que deberán ser utilizadas solamente materias primas nacionales. También señala que los beneficios de la ley 60/90, que otorga incentivos fiscales para la inversión de capital de origen nacional y extranjero a personas físicas y jurídicas nacionales o extranjeras que realicen inversiones productivas, serán extendidos a los proyectos de biocombustibles.

Por su parte la Resolución MIC 234/07 y Resolución MIC 235/07 establecen porcentajes mínimos de mezcla de biocombustibles. La primera determina la mezcla de biodiesel/diesel en 1% para 2007, 3% para 2008, y 5% para 2009 y define que en las estaciones de servicio la mezcla máxima podrá ser solamente hasta el 20%. La segunda establece la mezcla gasolina/alcohol absoluto en el mínimo de 18% y en lo máximo de 24%, para las gasolinas de 95 octanos o menores.

Respecto de las normas de calidad, es el Instituto Nacional de Tecnología, Normalización y Metrología —INTN— el encargado oficial para la certificación de conformidad de los productos nacionales con las normas técnicas. Dado que el desarrollo de biocombustibles excederá a las necesidades del mercado local, los mismos deberán orientarse hacia las exportaciones, por lo que las normas de

calidad deberán ajustarse a las vigentes en EEUU, Europa y Japón. Las normas aplicadas son la N° 025, que dispone sobre las especificaciones (peso, contenidos, volumen, alcalinidad, etc.) del Alcohol Etílico para combustible, y el Proyecto de Normas de Aplicación N° 16018 que dispone sobre las especificaciones del biodiesel B100.

En Uruguay es la Dirección Nacional de Energía la que asesora sobre la elaboración de la política energética al Ministerio de Industria, Energía y Minería sobre lo relativo a gas natural, energía eléctrica, hidrocarburos, interconexiones internacionales y análisis de las tarifas cuando lo solicita el Poder Ejecutivo.

El marco jurídico y regulatorio sobre biocombustibles en Uruguay es muy reciente. La Ley de los Agrocombustibles N° 18.195 fue promulgada en noviembre del 2007 y aún no ha sido reglamentada. En líneas generales, la misma busca fomentar y regular la producción, comercialización y utilización de los biocombustibles. Por otro lado, se encuentra la Ley N° 17567 de Producción de Combustibles Alternativos, Renovables y Sustitutivos de los Derivados del Petróleo, en la cual se declara de interés nacional la producción de combustibles renovables y sustitutos de los derivados del petróleo. Para dicho fin se exonera total o parcialmente, de todo tributo que grave a los combustibles derivados del petróleo al combustible alternativo (www.olade.org.ec).

Respecto de la producción y comercialización de mezclas de biocombustibles, se le asigna un rol destacado a la empresa estatal ANCAP. Se establece que las plantas privadas que produzcan biodiesel podrán utilizar 4000 litros por día para autoconsumo, en tanto que la producción por encima de este volumen debe ser vendida a ANCAP o exportada.

En términos tributarios, si bien el biodiesel tendrá en un principio el régimen tributario del gasoil, se lo exonerará del pago de Impuesto Específico Interno (IMESI) por un plazo de 10 años. También se establecen exoneraciones para las empresas privadas respecto del Impuesto al Patrimonio y del Impuesto a las Rentas de las Actividades Económicas (IRAE) por un período de 10 años.

En cuanto a la comercialización, la ley indica que el biodiesel se puede comercializar en grandes volúmenes a través de ANCAP, mezclado con el gasoil. ANCAP incorporará hasta finales del 2008 un máximo de 2% de biodiesel al gasoil, entre enero del 2009 y finales del 2011 el valor exigido será un mínimo de 2%, y a partir de esa fecha será obligatorio un mínimo de 5%.

Asimismo, existe en Uruguay un creciente interés por el desarrollo de emprendimientos de investigación respecto a las semillas que son materia prima para los biocombustibles. Aunque se registraron algunos avances del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) y la empresa Conaprole en este sentido, sin embargo se estima que se necesitaría un período de por lo menos 5 años para obtener una variedad de semilla óptima para el Uruguay.

En tanto, la Norma UNIT 1100:2005 recoge las exigencias de la norma europea y de las normas estadounidenses, asegurando que el biodiesel de producción nacional cumpla con estándares de calidad internacional.

En resumen, todos los países del bloque han adoptado disposiciones de corte mínimo de biocombustibles para la mezcla con naftas, aunque cada uno de ellos estableció porcentajes y fechas distintas. Estas metas presentan un desafío importante para la región en cuanto a su capacidad de cumplimiento, por lo que esfuerzos conjuntos en materia de inversiones, producción y comercialización podrían ayudar a asegurarlo.

Por otra parte, Brasil, Argentina y Uruguay cuentan con beneficios impositivos específicos para la producción de biocombustibles. Paraguay, sin embargo, sólo tiene para la compra de bienes de capital (al igual que cualquier industria). Estos incentivos son muy importantes dado que se trata de una actividad relativamente nueva que requiere compensaciones por los riesgos involucrados en un escenario en donde, más allá de las previsiones optimistas, es incierta la evolución de la demanda por este tipo de combustibles, así como la dinámica general que asumirá la industria a nivel global.

En cuanto a las facilidades de financiamiento (uno de los principales desafíos que enfrenta la industria), Brasil es el único que otorga beneficios a través de bancos estatales. Esta es una herramienta de política muy importante a la hora de desarrollar una actividad incipiente que requiere inversiones iniciales importantes. Otras políticas que por el momento sólo existen en Brasil son: i) el fomento de la integración de las economías agrícolas familiares a la producción de materias primas; ii) la conformación de un grupo de trabajo interministerial encargado de estudiar e implementar políticas para el desarrollo de los biocombustibles. Este tipo de iniciativas de coordinación entre diferentes áreas es crucial para impulsar este sector —cuyas repercusiones se extienden a diversos campos— y ciertamente es un camino a seguir también no sólo a nivel de cada país, sino para el bloque MERCOSUR en su conjunto.

Tabla 4
Políticas Públicas para el desarrollo de los biocombustibles en MERCOSUR

	Corte Mínimo	Incentivos Fiscales	Financiamiento	Actores Beneficiados	Instituciones Reguladoras
Argentina	5% mezcla de Biodiesel con gasoil a partir de 2010.	Devolución anticipada del Impuesto al Valor Agregado (IVA), amortización acelerada en el impuesto a las Ganancias.		Pequeñas y Medianas Empresas.	Secretaría de Energía, Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios.
	5% mezcla de Bioetanol con naftas a partir de 2010.	Productores para autoconsumo, exención a la tasa hídrica e Impuesto a los Combustibles Líquidos y Gaseosos.		Productores Agropecuarios (como mínimo 51% y con control operativo de la sociedad).	Ministerio de Economía y Producción.
Brasil	2% mezcla de Biodiesel con gasoil a partir de 2008 (3% a partir de Julio).	Alicuotas diferenciadas de PIS/Cofins.	Programa del Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social (BNDES).	Economías Regionales	Grupo de Trabajo Interministerial (GTI).
	5% mezcla de Biodiesel con gasoil a partir de 2013.	Exención del IPI (Impuesto sobre Productos Industrializados).	Licitaciones Públicas.	Empresas productoras de biodiesel.	Comisión Ejecutiva Interministerial - Ministerio de Minería y Energía.
		Techo del 12% para el ICMS (Impuesto sobre la Circulación de Mercancías y Servicios).	Programa de financiamiento al Stock de Alcool (Banco de Brasil).	Empresas productoras de etanol (en particular del Nordeste).	Ministerio de Agricultura, Pecuaria y Abastecimiento (MAPA).
		Compensaciones regionales para la producción de etanol.			

Continúa en la página siguiente.

	Corte Mínimo	Incentivos Fiscales	Financiamiento	Actores Beneficiados	Instituciones Reguladoras
Paraguay	1% mezcla de Biodiesel con diesel a partir de 2007.	Ley 60/90 de promoción a inversiones productivas.			Ministerio de Industria y Comercio (MIC).
	3% mezcla de Biodiesel con diesel a partir de 2008.				Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).
	5% mezcla de Biodiesel con diesel a partir de 2009.				
	Mezcla de alcohol con gasolina, mínimo 18%, máximo 24% en 2008.				
Uruguay	Máximo de 2% mezcla de Biodiesel con gasoil hasta 2008.	Exoneración del pago del Impuesto Específico Interno (IMESI) por 10 años. Exoneraciones al Impuesto al Patrimonio, a los Activos Fijos y al Impuesto a las Rentas de las Actividades Económicas (IRAE).		ANCAP, Empresas Privadas.	Dirección Nacional de Energía, Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear (DNETN) del Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM), Unidad reguladora de Servicios de Energía y Agua (URSEA).
	Mínimo 5% desde 2012.				
	Máximo 5% mezcla de etanol con naftas hasta 2014.				

Fuente: elaboración propia en base a la información de los capítulos correspondientes a cada país.

4. CONCLUSIONES: LAS POSIBILIDADES DE COMPLEMENTACIÓN A NIVEL MERCOSUR

Al presente, el desarrollo de los biocombustibles en el MERCOSUR es apenas incipiente, con la importante excepción del etanol en Brasil, país que aporta más de un 30% de la producción mundial de ese combustible. Más aún, también es Brasil el país líder en la región en el área de biodiesel, aunque con una presencia mucho menor en el escenario mundial.

Sin embargo, todos los países del bloque poseen ventajas comparativas en tanto poseen y producen de manera competitiva las materias primas necesarias para la fabricación de biocombustibles (oleaginosas, azúcar y maíz), y se encuentran en un proceso de desarrollo de sus respectivas industrias, marcado por una demanda y oferta en aumento, apoyadas por políticas públicas que apuntan a promover tanto la producción (vía exenciones fiscales y, en el caso de Brasil, crédito preferencial) como el consumo de biocombustibles (a través de exigencias de porcentajes en mezclas). En suma, se trata de un sector con intereses comunes por parte de los países socios.

A su vez, el MERCOSUR se encuentra con una oportunidad única a nivel mundial para desarrollar una industria que genera bienes con valor agregado y demanda internacional creciente, dado que las tierras cultivables en los países desarrollados serán insuficientes para alcanzar las metas de utilización de biocombustibles fijadas en los Estados Unidos y Europa —aunque para aprovechar esas oportunidades hace falta avanzar en el desmantelamiento de barreras arancelarias y alcanzar los requerimientos de calidad exigidos en los mercados de los países desarrollados. Más aún, los propios países de la región también han establecido sus metas en la materia, de exigencia creciente en el tiempo, lo cual implica la necesidad de un desarrollo sostenido de la industria de biocombustibles. Esto, por cierto, supone alcanzar una producción que permita compatibilizar en cantidad y calidad los requerimientos de los mercados interno y externo, en un escenario en el que, además, convivan grandes y pequeños productores.

A su vez, los encadenamientos hacia atrás y adelante de dicha industria podrían estimular la producción tanto de insumos, como de bienes de capital, la cual es todavía incipiente, salvo en el caso del etanol en Brasil. Finalmente, se podrían aprovechar las capacidades existentes en materia de I+D —considerando que existen en la región instituciones con amplia experiencia y capacidad en el área agrícola— para mejorar tanto la eficiencia como la calidad de la producción de biocombustibles, a la vez que favorece la profundización de la cadena de valor de dicha industria. Los

esfuerzos de los países del MERCOSUR deberían estar enfocados al logro de estos objetivos, evitando que la región sea simplemente proveedora de materias primas para la producción de biocombustibles.

En suma, la industria de los biocombustibles puede transformarse en un sector generador de ventajas competitivas dinámicas para la región. Estas ventajas podrían potenciarse si los países del MERCOSUR coordinaran acciones e iniciativas de manera conjunta. Lamentablemente, como en muchas otras áreas, esta coordinación por ahora ha brillado por su ausencia.

Cada país posee una agenda de políticas diferente, y si bien esas agendas coinciden de manera general en sus objetivos generales, fueron pensadas exclusivamente a nivel nacional. No sólo no hay estrategias de articulación de la industria a nivel regional, sino que ni siquiera existe coordinación en materia de metas de mezcla o normas de calidad, por ejemplo.

La agenda de posibles iniciativas conjuntas para el desarrollo de las industrias de biocombustibles es larga, pero sólo a título de ejemplo podemos citar las siguientes: i) homogeneización de estándares y metas de uso de biocombustibles; ; ii) programas de financiamiento conjunto; iii) desarrollo de proyectos conjuntos en el área de I+D, tanto en el área agrícola como industrial; iv) promoción de eslabonamientos y desarrollo de cadenas regionales de proveedores de insumos y bienes de capital; v) diversificación de insumos, más allá de la soja, el maíz y la caña de azúcar; vi) alianzas y asociaciones para la exportación de biocombustibles. Eventualmente, se podría también pensar en una gestión cooperativa a nivel regional en cuanto al empleo de las materias primas y el desarrollo de los planes de industrialización y agregación de valor.

Asimismo, los países del bloque deben aprovechar la experiencia de Brasil. Este último país tiene un rol fundamental por cumplir en cuanto a transferencia de conocimientos y tecnología, realización de inversiones directas (como las que se realizarán en Paraguay), e integración de la cadena de valor a nivel regional.

Finalmente, más allá de la producción de biocombustibles, se encuentra el desafío de la integración energética. En los últimos años el abastecimiento energético, tanto por el aumento de la demanda en los países de la región como por el alza de los precios mundiales, ha venido siendo un tema de preocupación. Es por esto que el MERCOSUR debe avanzar en la cooperación y la coordinación con miras a la construcción de infraestructura y el desarrollo de inversiones conjuntas para afrontar los requerimientos energéticos. En este marco, el desarrollo de los biocombustibles cumplirá un rol fundamental en cuanto al abastecimiento así como para la disminución de la dependencia de los combustibles fósiles.

Para que estas y otras posibles iniciativas de cooperación sean llevadas adelante, es necesaria una voluntad política conjunta expresada al máximo nivel en cada país, tal que permita que efectivamente se puedan aprovechar las potenciales ventajas

de la complementación, lo cual, creemos, ayudará a elevar la competitividad y a potenciar las capacidades productivas de los cuatro países del MERCOSUR en esta industria incipiente pero crucial tanto desde el punto de vista energético como productivo y tecnológico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bulgheroni, A. P. (2007), "The Challenges of the Energy Sector in the Americas", Council of the Americas Americas Society, Montevideo, Uruguay.
- Cotula, L., N. Dyer, et al. (2008). Fuelling exclusion? The biofuels boom and poor people's access to land, FAO y IIED.
- Coyle, W. (2007). The Future of Biofuels: A Global Perspective. Amber Waves, Economic Research Service, USDA. 5: 24-29.
- Green Car Congress (2006). "http://www.greencarcongress.com/2006/04/european_bi-odie.html."
- IICA-Argentina (2007). Situación del Etanol en la República Argentina. Buenos Aires, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).
- National Biodiesel Board Biodiesel (2008). Fact Sheets, http://www.biodiesel.org/pdf_files/fuelsheets/Production_graph_slide.pdf.
- SAGPyA/IICA (2005). Perspectivas de los Biocombustibles en la Argentina y en Brasil. Buenos Aires, IICA/SAGPyA.
- %SIFAEG and SIFACUCAR (2005). O setor sucroalcooleiro no Brasil.
- Schvarzer, J. y A. Tavosnanska (2007). "Biocombustibles: expansión de una industria naciente y posibilidades para Argentina", Centro de Estudios de la Situación y Perspectivas de la Argentina (CESPA).
- Yacobucci, B. (2008). Biofuels Incentives: A Summary of Federal Programs, Congressional Research Service.



2

LA INDUSTRIA DE BIOCOMBUSTIBLES EN ARGENTINA

Ricardo Rozemberg
Daniel Saslavsky
Gustavo Svarzman¹

¹ Con la colaboración de Carolina Pontelli

LA INDUSTRIA DE BIOCOMBUSTIBLES EN ARGENTINA

INTRODUCCIÓN

La relevancia y auge experimentados durante los últimos años en la producción de biocombustibles y energías renovables posee varios motivos. Los principales responden a aquellos aspectos relacionados con la seguridad energética y el cuidado del medioambiente. El primero de ellos proviene de los riesgos económicos y políticos implícitos en la dependencia de las fuentes fósiles de energía —no renovables por definición, y con precios crecientemente elevados por sobre la media histórica—. El segundo se origina en la mayor “conciencia global” sobre las consecuencias del uso indiscriminado de los combustibles “tradicionales” sobre el medioambiente.

El uso de biocombustibles líquidos tiene larga data en el mundo, habiendo sido éstos las fuentes de energía utilizadas por los primeros motores de combustión interna, a fines del siglo XIX. Sin embargo, las mejoras en la tecnología disponible para el procesamiento, refinación química y transporte de distintos tipos de combustibles fósiles permitieron transformar de manera eficiente y barata dichos recursos en energía —ya desde principios del siglo XX—, para su utilización tanto de parte de los consumidores como de las industrias. De ese modo, los biocombustibles se vieron rápidamente relegados a un lugar de menor relevancia en la matriz energética mundial.

Sin embargo, a pesar de su aún relativamente escaso peso específico en el “mundo energético”, existe desde hace aproximadamente una década un creciente y renovado interés por estas fuentes alternativas, con impactos de relevancia en ciertos segmentos del mercado, como por ejemplo el agroalimentario. Sumado ello a una serie de factores, como la creciente participación de China y la India en el escenario económico y comercial internacional, el boom de los biocombustibles

se está haciendo notar —entre otros vehículos— a través de una mayor demanda de los principales *commodities* agrícolas.

La producción de biocombustibles pareciera ser todavía muy dependiente de estímulos, regímenes promocionales y/o apoyos gubernamentales directos, aún en escenarios donde los precios del petróleo se encuentran muy por encima de su media histórica. Consecuentemente, la adopción de políticas nacionales de promoción y uso obligatorio de biocombustibles, constituye una forma mediante la cual los biocombustibles se insertan en las cadenas globales de valor.

Tal como veremos en el presente trabajo, el enfoque de la cadena de valor resulta una herramienta útil para evaluar cómo cada uno de los eslabones que la conforman se ajusta a los incentivos existentes, ya sean fijados por la oferta y la demanda del mercado, por sus imperfecciones, o bien por las regulaciones nacionales que establecen reglas de juego en cada uno de los países con intereses en esta nueva actividad.

En este sentido, puede observarse que países como Brasil o Estados Unidos se han transformado en los líderes de este nuevo “juego” vinculado con el desarrollo de fuentes de energía “renovable”. En el caso de Argentina, que en el pasado ha intentado incursionar sin éxito en el campo de los biocombustibles, se presentan grandes oportunidades y desafíos. A este respecto, el funcionamiento pleno del marco regulatorio que determina los incentivos a la inversión y al consumo de los biocombustibles, su interacción con la política energética y fiscal, y el aprovechamiento de esta actividad a efectos de lograr un mejor ordenamiento territorial de las actividades productivas involucradas, son solamente algunas de las materias que se deberán enfrentar a efectos de compatibilizar el uso de las nuevas fuentes renovables con las crecientes demandas sociales y medioambientales.

La Sección 1 del presente trabajo realiza una breve descripción acerca del rol de las fuentes renovables de energía en la matriz energética nacional. Luego, en las Secciones 2 y 3 se desarrollan las cadenas de valor del biodiesel y etanol, poniendo énfasis en la situación mundial y el caso argentino. A tal efecto, se realiza un breve repaso de las características del sector productor de insumos y materias primas, de la industria aceitera y molinera/destilería, el transporte y la distribución, a lo que se agregan algunos casos de bienes intermedios y de capital y un análisis del impacto socioeconómico. En la Sección 4 se tratan temas relacionados al desarrollo y la problemática actual del mercado de los biocombustibles, entre los cuales se destacan las implicancias del marco jurídico vigente en Argentina y cuestiones vinculadas con normas de calidad y sustentabilidad. Por último, la Sección 5 expresa algunas conclusiones acerca de la problemática y perspectivas de la actividad en nuestro país.

1. LAS ENERGÍAS RENOVABLES Y LA MATRIZ ENERGÉTICA NACIONAL

A principios de los años setenta, los combustibles fósiles ocupaban un peso cercano al 86% en el total de la oferta primaria mundial de energía, mientras que otras fuentes como la hidroeléctrica y nuclear llegaban conjuntamente a menos del 2,5%. Por su parte, el resto de las llamadas fuentes renovables representaban poco más del 11%.

Casi treinta años más tarde, los combustibles fósiles siguen representando el 80% de la matriz energética mundial, seguidos por las fuentes renovables con un 10%, al tiempo que las fuentes hídrica y nuclear acaparan poco más del 10% restante.

Históricamente, Argentina ha dependido fuertemente tanto del petróleo como del gas natural, mientras que el peso de los combustibles renovables se mantuvo casi invariante y en niveles marginales. De esta forma, en 1970 la matriz energética argentina se componía por petróleo en un 70% y poco menos del 20% por el carburante gaseoso. Diez años después dicho balance era aproximadamente 65% y 25%. En el año 2000, el gas natural se convirtió en la principal fuente energética, con una participación de casi el 50%, mientras que el petróleo llegó al 40% del total.

En la actualidad, la matriz energética argentina sigue presentando una composición muy sesgada hacia los combustibles fósiles, donde el gas y el petróleo conservan el 50% y 38% de la oferta de energía total. Si incluimos otras fuentes como el carbón y la energía nuclear (ambos tienen un peso en el total de casi 4%), concluimos que en el presente las fuentes renovables solamente ocupan el 8% de la matriz de energía primaria. En este sentido, la principal fuente de energía renovable es la energía hidráulica, con un 5%; le siguen la leña, el bagazo y otras fuentes, cada una con casi 1% del total.

En cuanto a la producción y consumo de combustibles, cabe destacar que las diferentes refinadoras y destilerías procesan anualmente más de 30 millones de metros cúbicos de petróleo provenientes de las cuencas Noroeste, Cuyana, Neuquina, Golfo San Jorge y Austral. Aún cuando los operadores de las diferentes áreas son aproximadamente 40, unas 8 firmas producen el 75% del crudo a nivel nacional.

Por su parte, el gasoil es el combustible más utilizado, y la principal fuente de energía para la maquinaria agrícola y pesada, vehículos de transporte y de carga. Aproximadamente, dos tercios del consumo de combustibles corresponden a dicho fluido, mientras que las naftas y el GNC obtienen cada uno un 17% del total.

En lo referente a naftas, las destilerías tienen capacidad excedente de producción para alimentar el consumo que se vio fuertemente afectado por la introducción del GNC durante los noventa, y que solo es utilizado en vehículos de combustible liviano. Dicho exceso de oferta genera actualmente posibilidades de aprovechar este saldo exportable.

La situación del gasoil es significativamente diferente. Al menos desde mediados de los noventa, la brecha entre producción y demanda doméstica siempre fue marginal. En el 2006, la producción de dicho líquido se ubicó en torno a 12 millones de m³, número que se vio excedido por el consumo doméstico. El mismo provino principalmente del transporte de carga pesada terrestre (56% del total), del sector agropecuario (20%) y del transporte automotor de pasajeros (14%). Cabe destacar que el incremento de la oferta doméstica para satisfacer el incremento de la demanda, se halla condicionado por algunos factores estructurales.²

En primer lugar, los mismos se manifiestan en la creciente utilización de la capacidad instalada del parque refinador. Dado que dicha capacidad se mantuvo casi fija desde 1995 a la fecha en poco más de 600 mil barriles al día, el aumento del nivel de actividad posterior a la devaluación del peso a principios de 2002 incrementó notablemente la utilización de la misma, llegando actualmente casi a su máximo técnico. En segunda instancia, es preciso destacar que las cuencas petrolíferas de crudos livianos (los que se utilizan más fácilmente para la obtención de diesel) se encuentran en su fase declinante de producción, requiriendo inversiones adicionales para obtener mayores cantidades de gasoil proveniente de petróleos crudos más pesados. Dicha situación está transformando el balance estructural del consumo de gasoil en Argentina, que podría profundizarse —señalan algunos analistas— hasta transformarse en un importador neto del fluido.

A esta situación cabe agregarle la dimensión de los requerimientos energéticos y las reservas energéticas comprobadas del país. Al respecto, Argentina se encuentra actualmente en su mínimo histórico de reservas de gas natural, al tiempo que en el caso del petróleo la situación se ha mantenido prácticamente invariante desde principios de los noventa, con aproximadamente 10 años de reservas.³

Ello permite ilustrar las potencialidades existentes para el desarrollo de los bio-combustibles. A ese respecto y según lo estipulado en la actual legislación nacional, el consumo de gasoil deberá contener al menos un 5% de biodiesel en el año 2010, lo que implicará una demanda de aproximadamente 800 mil m³ de dichos aceites para el año 2010. A ello, deberá agregársele otro 5% de bioetanol para su mezcla con las naftas, teniendo en cuenta tanto las necesidades de los usos actuales, como las hipotéticas del parque generador. Consecuentemente, si bien resulta evidente la

2 Risso (2006)

3 Rabinovich (2007)

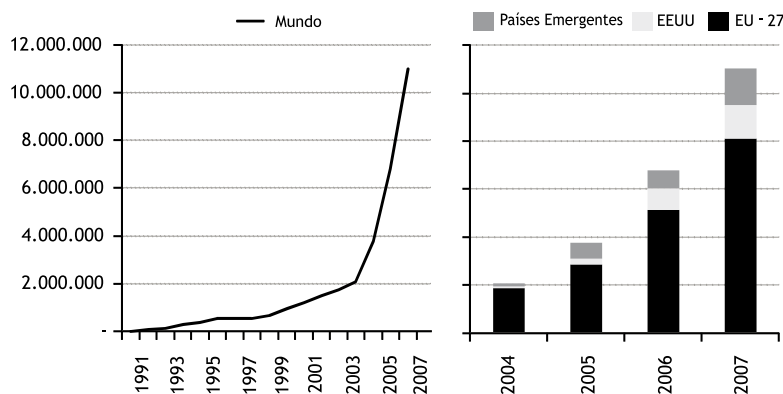
necesidad de diversificar la oferta primaria de energía en vistas a una situación de relativa escasez futura de gas natural, cabe destacar que el rol de los biocombustibles en la matriz energética sigue siendo cuantitativamente limitado, y que en el mejor de los casos —en el corto y mediano plazo— solo podrá constituirse en un complemento de los combustibles fósiles.

2. CADENA DE VALOR DEL BIODIESEL

2.1 Producción de Biodiesel

El mercado mundial de biodiesel ha crecido fuertemente durante los últimos años. El aumento en los precios del petróleo, así como la búsqueda de energías alternativas renovables devino en la decisión por parte de las principales potencias de incrementar la participación de estos combustibles en su matriz energética. La implementación de regulaciones nacionales⁴ que priorizan temas como la seguridad ambiental y la sustentabilidad energética, ha generado en muchos casos mercados cautivos de este producto con claras consecuencias sobre la demanda del mismo (ver Anexo). Esta industria se encuentra así en un sendero de crecimiento acelerado a diferencia de décadas pasadas donde la producción de biodiesel estaba asociada al autoconsumo del sector agrícola en escalas pequeñas.

Gráfico 1
Producción Mundial de Biodiesel (Toneladas)



Fuente: Worldwatch Institute y Departamento de Agricultura de EEUU (USDA)

A pesar de la existencia de diversas fuentes de información, las principales estimaciones coinciden en señalar a esta década como punto de inflexión en el desarrollo a escala de la producción de biodiesel. Según evidencia el Gráfico 1,

⁴ Tal es el caso de la Unión Europea que implementó una meta de corte del 5,75% de bio-combustibles para el 2010, generando una fuerte presión a la potencial oferta.

las estimaciones indican que en el año 1998 el total de biodiesel producido en el mundo equivalía, aproximadamente, a unas 550 mil toneladas anuales mientras que para fines de 2003 dicha cifra ascendió a casi 1,9 millones de toneladas. Sin embargo, el *boom* en la producción de biocombustibles comenzó en el 2004. Entre dicho año y el 2007, los volúmenes producidos se expandieron cerca de seis veces alcanzando valores en torno a las 12 millones de toneladas. Teniendo en cuenta la magnitud promedio de producción que alcanza una planta de gran escala (entre 200 mil y 300 mil toneladas anuales) resulta evidente que el fenómeno del biodiesel es todavía reciente, sobre todo en los países en desarrollo.

La Unión Europea (UE-27) emerge como el principal productor a escala mundial concentrando casi el 80% de la oferta global. El volumen de producción alcanzado por el viejo continente es cercano a las 8 millones de toneladas, más de cinco veces la producción de Estados Unidos, país posicionado en segundo lugar.⁵

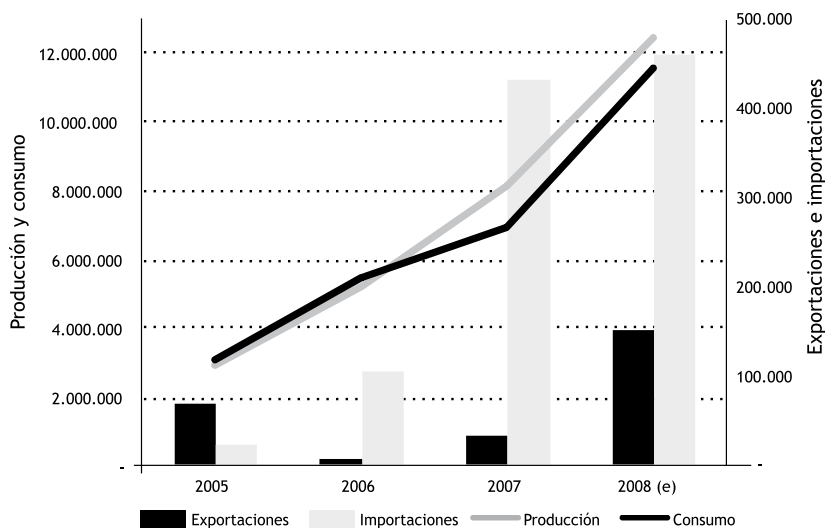
Países como Brasil aumentaron notablemente su producción en los últimos años. Entre 2006 y 2007, las estimaciones previstas indicaban un salto en la capacidad productiva de 136 mil toneladas a más de 400 mil toneladas al año, siendo destinadas casi en su totalidad al consumo interno. Por otra parte, Asia constituye otra de las áreas con mayor capacidad de producción. China, Indonesia, Filipinas y Tailandia emergen como un “polo” con potencial exportador, a partir de un volumen obtenido de algo más de 700 mil toneladas de biodiesel. A pesar de esto cabe destacar que China, que produce actualmente unas 300 mil toneladas, posee plantas pequeñas (entre 100 y 20.000 tn/año) las cuales trabajan durante pocos meses por falta de insumos. La principal restricción que surge en el desarrollo de esta industria en el gigante asiático deviene de su necesidad de importar los insumos para la producción.

Dentro del espacio geoeconómico europeo, la demanda de biocombustibles para consumo prácticamente agota los saldos exportables, que no superan el 0,5% de la oferta total. En contrapartida, Europa es el principal demandante del mercado global, siendo el 5% de su oferta interna de biodiesel de origen externo (ver Gráfico 2).

La estructura del mercado europeo para la producción de biodiesel se encuentra notablemente concentrada. Alemania, principal productor, centraliza desde el año 2003 cerca del 50% de la producción. En términos agregados, la utilización de la capacidad instalada europea durante el año 2007 llegó sólo al 56%. Como surge de la Tabla 1, Alemania se ubicó en valores cercanos al 66%, al igual que Italia, mientras Francia trabajó sólo con el 47% de su potencial. Esta situación distó del escenario del 2006, donde el porcentaje de utilización de la capacidad global se encontraba en torno al 81%. Alemania trabajó al máximo durante ese año y realizó fuertes inversiones que casi duplicaron su potencial. Entre los diversos factores que

5 National Biodiesel Board, Fuel Fact Sheets www.nbb.org

Gráfico 2
Producción, Consumo y Comercio de Biodiesel en la UE-27
(Toneladas)



Fuente: USDA

Tabla 1
Estructura de producción, utilización de la capacidad instalada
y capacidad productiva de los primeros cinco países productores
de Europa, año 2007.

	Producción	Utilización de la capacidad instalada	Capacidad respecto del total de UE
Alemania	51%	66%	42%
Francia	15%	64%	13%
Italia	6%	47%	8%
Austria	5%	82%	3%
Portugal	3%	71%	2%

Fuente: European Biodiesel Board

explicarían esta elevada capacidad ociosa se encuentran los constantes cambios en las legislaciones de los distintos países. Éstos impactan en los subsidios ofrecidos así como en el tamaño del mercado cautivo, pudiendo haber generado sobreinversiones en el sector.

Dentro de las firmas con mayor presencia en el mercado de los biocombustibles europeo se encuentra Diester, cuya producción en el 2006 fue cercana a las 550 mil toneladas de biodiesel. Según estimaciones, la empresa planea alcanzar una capacidad de procesamiento de 2 millones de toneladas. Otros productores de gran escala son ADM Oelmühle Hamburg AG y MUW.⁶

En Argentina, la fabricación de biodiesel a gran escala es un fenómeno reciente. Durante los últimos cuatro años, la capacidad productiva se expandió en más de 400%, alcanzando durante el 2007 valores cercanos a las 2,5 millones de toneladas. Este importante incremento es producto de significativos flujos de inversión realizados por el sector en el último trienio. En última instancia, dicho fenómeno responde en gran medida —aunque no exclusivamente— a las posibilidades intrínsecas de agregación de eslabonamientos y diversificación exportadora que posee el complejo oleaginoso, el cual se encuentra radicado en la provincia de Santa Fe, sobre la ribera del Río Paraná.

El tamaño de las plantas en funcionamiento y por tanto, la inversión necesaria para construirlas, varía notablemente. Un informe conjunto de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca con el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura clasifica las plantas existentes en:

- a) Plantas Pequeñas, cuya capacidad se encuentra en torno a las 6.250 toneladas anuales y la inversión necesaria varía entre 18.000 y 30.000 dólares. Su producción se destina al autoconsumo y presenta algunas desventajas derivadas de la carencia de escala, reflejadas en los elevados costos por unidad producida;
- b) Plantas Medianas, cuya capacidad varía entre las 6.250 y 41.250 toneladas anuales. En comparación con las primeras, éstas producen a escala más eficiente, además de estar en condiciones de obtener subproductos como la glicerina;
- c) Plantas Grandes, cuya producción supera las 41.250 toneladas anuales, con inversiones estimadas que varían entre los 8 y 12 millones de dólares. Sus principales ventajas radican en la eficiencia en el proceso productivo, aunque se encuentran más vulnerables ante riesgos de volatilidad en el precio de granos y aceites.

Según la Asociación Argentina de Biocombustibles e Hidrógeno (AABH) y datos periodísticos, se encuentran en funcionamiento dentro del territorio nacional plantas de biodiesel con una capacidad de producción cercana a 650 mil toneladas anuales. Aproximadamente un 60% de dicha capacidad proviene de los joint ventures Vincentín-Glencore (227 mil toneladas) y Aceitera General Deheza-Bunge (200 mil toneladas). Exceptuando al holding energético suizo Glencore, las mencionadas

6 Verhagen (2007)

empresas provienen del clúster oleaginoso, y poseen una dilatada trayectoria en la producción y comercio de estos cultivos, tanto en su exportación directa, como en el posterior procesamiento para la obtención de aceite o harinas proteicas. El resto de las casi 30 plantas en operación, no superan las 30 mil toneladas anuales.⁷

Asimismo, se estima que las plantas que se hallan en fase de construcción aportarán una capacidad adicional de 1,3 millones de toneladas anuales. Entre los principales emprendimientos, se encuentran los de Louis Dreyfus (297 mil toneladas), Oil Fox (240 mil toneladas), UNITEC BIO y Patagonia Bioenergía (cada uno 200 mil toneladas), y Green Life, Explora y Molinos Río de la Plata (que conjuntamente sumarán 366 mil toneladas).

Según Schwarzer y Tavosnanska (2007), si al número anterior sumamos otros anuncios de inversión, entre los que se encuentran la Terminal Puerto Rosario, Repsol YPF, Grupo San José, y Cil Global Corporation, otras 700 mil toneladas de biodiesel podrían incorporarse al parque de productores del biocombustible. De efectivizarse los proyectos y montos mencionados, Argentina contaría en los próximos años con una capacidad de producción anual cercana a las 3 millones de toneladas, movilizando inversiones por una cifra superior a los 800 millones de dólares. Siendo la demanda interna en Argentina muy baja, el país se establece así como un importante exportador dentro del mercado global de biocombustibles. Según las estimaciones dadas, puede esperarse que su participación como productor mundial se encuentre dentro de los primeros cinco puestos.

Es importante señalar que más del 90% de esta cifra provendría de plantas de gran porte, ligadas a las empresas exportadoras de oleaginosas y sus subproductos que ya operan internacionalmente. Respecto a la distribución geográfica, el 70% de la producción se encuentra localizada en la Provincia de Santa Fe, el 25% en la Provincia de Buenos Aires y el 5% restante en otras diferentes locaciones.

En caso que la demanda mundial por biocombustibles continúe en expansión, la puesta en producción de las nuevas plantas de biodiesel y su integración dentro del complejo aceitero derivarán en una menor disponibilidad de aceite para la exportación. Cabe señalar que la Argentina es hoy el principal exportador mundial de este producto, proveyendo cerca del 40% de la demanda mundial. Consecuentemente, si se adiciona la caída en las cantidades ofertadas por Brasil —el segundo proveedor a escala mundial— los menores saldos podrían repercutir en el precio internacional del principal insumo para la producción de biocombustible en Argentina.

Las exportaciones de biodiesel aumentaron notablemente en los últimos años. Durante el segundo trimestre del 2007 se registraron embarques por 6 mil toneladas mientras que el segundo trimestre del 2008 registró cifras en torno a las 117 mil toneladas.

7 CESPA (2008)

Tabla 2
Plantas en funcionamiento, en construcción y anuncios de inversión,
según tamaño

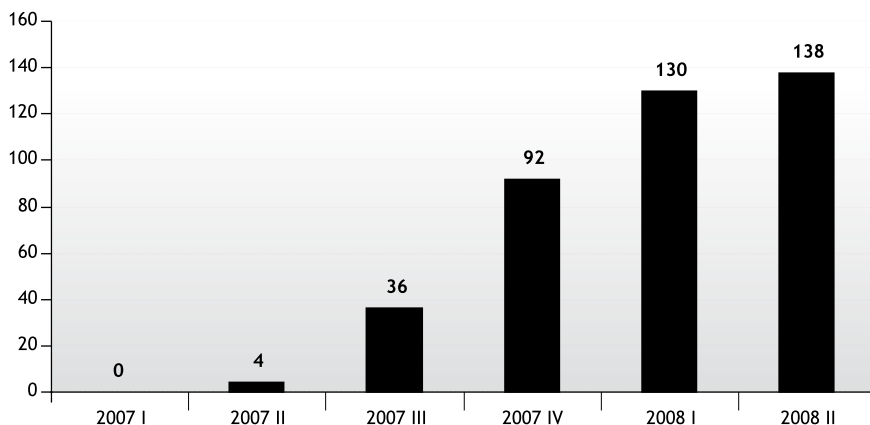
	Capacidad de producción (tn/año)	Locación
Funcionando	648.298	
Vicentín-Glencore	227.671	Santa Fe
AGD-Bunge	201.401	Santa Fe
Vicentín	49.912	Buenos Aires
Soy Energy	28.371	Buenos Aires
Derivados San Luis	26.270	San Luis
Biodiesel SA	26.270	Santa Fe
Cremer	17.513	
Advanced Organic Materials	13.835	
Pitey	11.384	San Luis
Hector Bolzán	7.881	Entre Ríos
Recomb	7.881	Santa Fe
Química Nova	7.881	Jujuy
Dirección de Vialidad de la Prov. de Entre Ríos	6.305	Entre Ríos
Biocombustibles Tres Ayorros	5.254	Buenos Aires
Biofe	5.254	Santa Fe
Bioenerg/Don Mario	1.401	Buenos Aires
AFA	1.278	Santa Fe
Gaido	876	Córdoba
INTA	525	Mendoza
Biobrik	525	Misiones
Unidad Autónoma de Producción de Biodiesel	420	Entre Ríos
Nameco	105	Buenos Aires
Escuela Agropecuaria de Tres Arroyos	84	Buenos Aires

Continúa en la página siguiente

	Capacidad de producción (tn/año)	Locación
En construcción	1.380.911	
Dreyfus	297.723	Santa Fe
Oil Fox	240.806	Buenos Aires
UNITEC-BIO	201.401	Santa Fe
Patagonia Bioenergía	201.401	Santa Fe
Greenlife	148.862	Buenos Aires
Explora	118.214	Santa Fe
Molinos Río de la Plata	100.701	Santa Fe
Viluco	71.804	Santiago del Estero
Anuncios	708.406	
TOTAL	2.737.615	

Fuente: Schvarzer, J.; Tavosnanska, A. en base a medios periodísticos, SAGPyA, Cámara de Productores de Biocombustibles de la Provincia de Córdoba y Asociación Argentina de Biocombustibles e Hidrógeno.

Gráfico 3
Crecimiento de las exportaciones de biodiesel
en millones de dólares Fob,
I Trimestre 2007 - II Trimestre 2008.

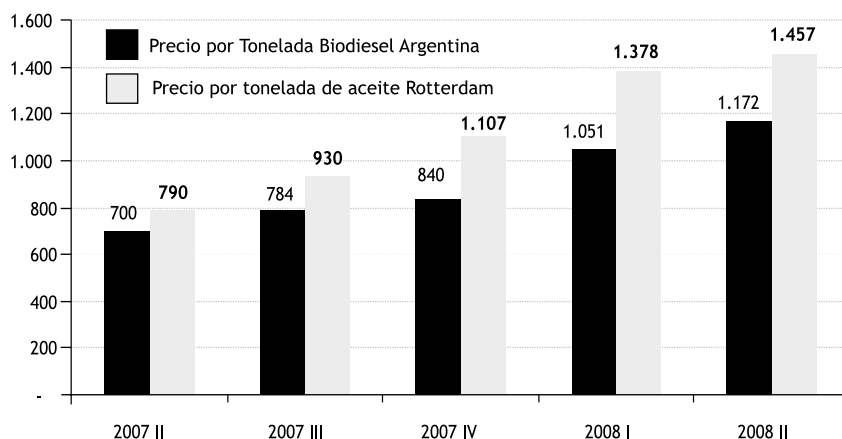


Fuente: elaboración propia en base a Aduana.

El Gráfico 3, muestra el aumento de las exportaciones en millones de dólares durante el último año. El principal destino de las mismas fue Estados Unidos, país que concentró el 78% del total exportado; el resto de los embarques fueron dirigidos a la Unión Europea.

Es interesante señalar que el precio por tonelada registrado para las exportaciones de aceite superó en todos los casos durante el último año al precio registrado para las exportaciones de biodiesel. Este fenómeno se repite en varios sino en todos los países productores de biocombustible. Brasil, por ejemplo, atribuye la continuidad en la producción a la preferencia de muchas empresas por vender el producto final por debajo de su precio a pagar los costos derivados de parar completamente el funcionamiento de las instalaciones. En el caso de Argentina, como se analiza más en la Sección 2.8, el diferencial impositivo entre el aceite y el biodiesel juega un rol determinante en la rentabilidad de la producción.

Gráfico 4
Precio en dólares por tonelada de las exportaciones
de Biodiesel y Aceite de soja en Argentina,
II Trim 2007 - II Trim 2008.



Fuente: elaboración propia en base a INDEC y datos de Aduana.

Durante el período analizado, es importante destacar el rol de las re-exportaciones de biodiesel puro (B100) hacia puertos norteamericanos para ser mezclado con un 1% de gasoil (llamado B99), cuyo destino final era el continente europeo. Debido a un vacío legal en la aplicación del subsidio a los mezcladores de biodiesel en los Estados Unidos, la mencionada práctica —conocida como “splash and dash”— calificaba para la obtención de la ayuda gubernamental americana —aún

cuando el biodiesel re-exportado no fuera producido en EEUU—, provocando un sustancial descuento sobre los precios del combustible verde, posteriormente destinado a Europa.⁸ Estas distorsiones se evidencian al comparar el precio FOB del biodiesel y del aceite de soja en Argentina respecto a la plaza internacional. La disminución de los márgenes entre el precio del insumo en Europa y el biodiesel —fuertemente subsidiado en EEUU— han provocado problemas para algunos productores europeos de biocombustible que se abastecen de la materia prima en el mercado mundial.

En contraste, y por el diferencial impositivo vigente en Argentina, el precio relativo entre el insumo y el producto final en plaza argentina aseguraba márgenes de rentabilidad para los productores locales. Es decir, los impuestos diferenciales aplicados a las exportaciones del complejo sojero-oleaginoso, abaratan el principal insumo de la industria en relación al producto obtenido.

2.2 Industria Aceitera

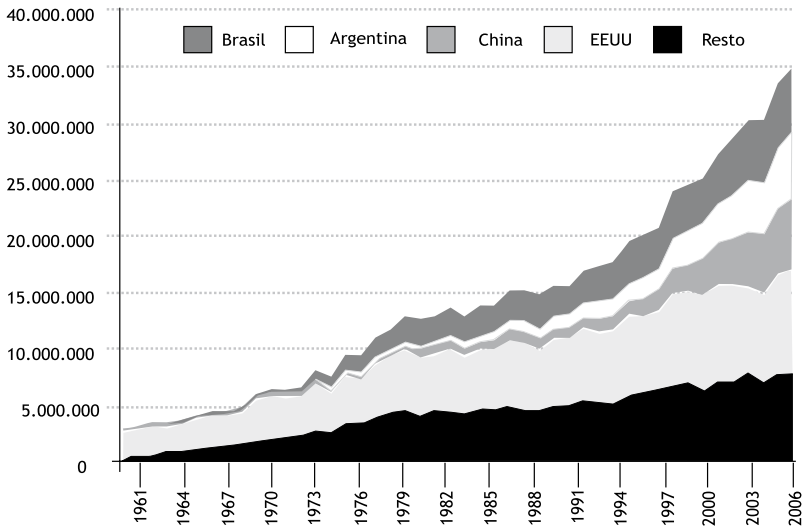
La industria de aceites y grasas vegetales, proveedor del principal insumo para la fabricación de biodiesel en la actualidad, triplicó su oferta durante las últimas tres décadas. En este apartado se analizará en detalle la industria del aceite de soja, principal insumo en la fabricación de biodiesel en Argentina, las causas de su expansión y sus consecuencias. Actualmente se procesan en el mundo más de 200 millones de toneladas de soja para la obtención de aceites, concentrados o harinas proteicas. Con la mencionada expansión de la demanda, el aceite de soja lidera el segmento de las materias oleicas, con aproximadamente 35 millones de toneladas —más de diez veces lo producido cuatro décadas atrás— (ver Gráfico 5). En este sentido, los principales productores de grano son también aquellos que procesan la oleaginosa, como es el caso de EEUU, Argentina, Brasil y China. Pocas empresas concentran gran parte del mercado mundial; las principales procesadoras, tales como Cargill, ADM, Bunge y Louis Dreyfus, operan globalmente y a lo largo de toda la cadena de valor de los productos alimenticios y forrajeros, aceites vegetales y grasas.

Las mencionadas empresas del sector agroalimentario se especializan en una diversa variedad de productos. Cargill, Archer Daniels Midland (ADM) y Bunge se especializan en el comercio de granos, procesamiento y venta de subproductos oleaginosos y cereales, harinas, concentrados y leche, entre otros. Excepto Cargill, que continúa siendo una empresa en manos privadas, las dos restantes cotizan en la NYSE⁹ (mercado

⁸ A la fecha de publicación del informe, dicho tratamiento impositivo ya no se aplicaba.

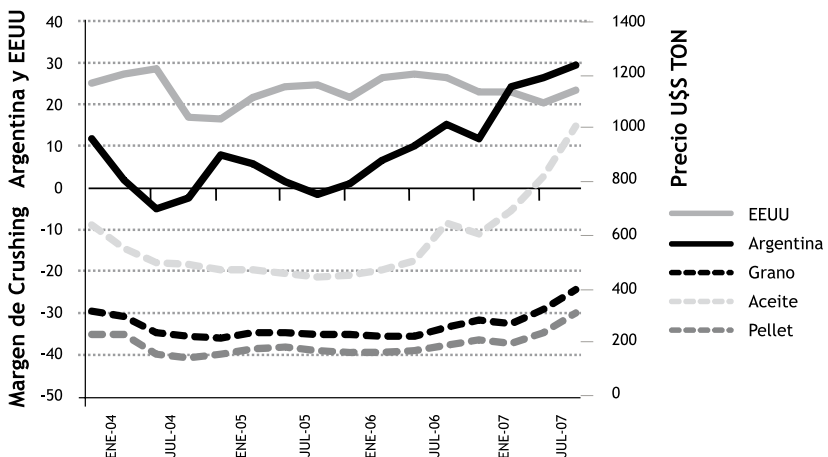
⁹ New York Stock Exchange.

Gráfico 5
Producción de Aceite de Soja, 1961-2006 (Toneladas)



Fuente: FAO

Gráfico 6
Precios de Soja y Subproductos; Margen de Crushing (US\$/Ton)



Nota: Precios FOB Puertos Argentinos

Fuente: CIARA y Bolsa de Comercio de Rosario

bursátil de los EEUU). Según cifras del 2006, Cargill logró una facturación neta de casi 75 mil millones de dólares, seguida por ADM con menos de 40 mil millones de dólares y Bunge con casi 25 mil millones de dólares.

Acompañando el incremento en la demanda mundial de aceites y subproductos, se verifica una tendencia alcista en el nivel de precios internacionales del complejo oleaginoso (ver Gráfico 6). Desde el año 2006 hasta mediados de 2008 las cotizaciones internacionales del aceite de soja se han casi triplicado, alcanzando valores récord de más de 1.000 dólares por tonelada¹⁰.

Estos aumentos acompañan el comportamiento en las cotizaciones de los granos y se atribuyen en muchos casos al aumento en la demanda, con las consecuencias de ello derivadas como la disminución en los stocks globales. Según el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, las estimaciones de las reservas de aceite de soja a fines del período 2007/2008 cayeron un 50% respecto del período anterior, ubicándose en 9 millones de toneladas. Es importante señalar que en Estados Unidos, producto de la actual política agrícola que favorece la siembra del maíz, se produjo un desplazamiento en el cultivo de soja disminuyendo el volumen disponible para la producción de aceite.

La utilización de los aceites vegetales como materia prima para la producción de biodiesel también ha impactado recientemente en las cotizaciones del mencionado bien. Según estimaciones del Fondo Monetario Internacional, la creciente demanda de aceite para biocombustible es responsable del 70% del incremento en los precios del maíz y el 40% en los incrementos del precio de la soja.¹¹ Asimismo, un informe del Banco Mundial atribuye también como causa el incremento registrado en los precios de la energía y fertilizantes, asignándole un peso del 25% - 30%. El mismo informe señala que la disminución de los stocks globales responde a fenómenos como las sequías registradas en algunas de las principales zonas productoras. O bien a restricciones a la exportación de granos implementadas por muchos países, entre ellos Rusia, Ucrania, India y Argentina, para contrarrestar la inflación interna en los precios de alimentos (Mitchell, 2008).

Existen otros factores que han contribuido a la escalada de precios en los principales granos o "*soft commodities*". La denominada "*agflation*", fenómeno inflacionario global no exclusivo al sector alimenticio, afectó a todas las materias primas. El mismo es causado principalmente por la depreciación del dólar frente al euro y, en menor medida, debido al comportamiento de grandes inversores quienes avizoraron en los commodities una reserva de valor de sus activos frente a las dificultades financieras de Estados Unidos. Entre octubre del 2007 y marzo

10 Al momento de cerrar este documento, fin de setiembre de 2008, la tendencia alcista se había visto interrumpida, y si bien los precios del complejo se encuentran por debajo de los máximos, continúan estabilizados en valores elevados.

11 <http://www.imf.org/external/np/speeches/2008/050808.htm>

del 2008, el índice RJ/CRB¹² de commodities aumentó casi un 30%, mientras que la moneda norteamericana sufrió una depreciación cercana al 12% frente a la moneda europea.

Cabe recordar que, manteniendo todas las variables constantes, por cada tonelada adicional de biodiesel producido a partir de la transesterificación de óleos vegetales, la oferta global de aceite se verá reducida en un volumen casi igual. En última instancia, ésta relación entre insumo y producto final está modificando la ecuación de beneficios que mantenían históricamente las empresas del complejo sojero-aceitero.

Una forma aproximada de medir la rentabilidad de las empresas acopiadoras y procesadoras del grano de soja es el “*crush spread*” o margen técnico, que mide los márgenes primarios de ganancia en la molienda o *crushing* del grano.¹³ Dicho margen “sintético” se genera a partir de la cotización spot de los subproductos de la molienda aceite, pellet o expeller, y el precio del grano de soja. Asimismo, el mencionado indicador se comercializa en “paquetes” de contratos a futuro, herramienta que resulta sumamente eficaz para mitigar el riesgo implícito en la comercialización futura de granos y derivados.¹⁴

Así como la demanda adicional de aceite para la posterior transesterificación (proceso que convierte el aceite vegetal en biodiesel) está modificando la ecuación de beneficios para dichas firmas, el resultado último sobre el margen de rentabilidad dependerá de la compleja interacción entre oferta y demanda de estos productos e insumos. El desempeño de otros bienes sustitutos como la palma, la colza y el girasol así como el desarrollo de eslabonamientos hacia adelante, como el caso de la proteína animal, y hacia atrás, como los insumos petroquímicos, también modifican los resultados. De acuerdo a cálculos del CBOT, la rentabilidad de la operación en Argentina aumentó notablemente entre el 2005 y 2007, superando los márgenes norteamericanos.

Durante los últimos quince años, la industria argentina procesadora de cultivos oleaginosos ha aumentado más de tres veces la molienda de granos, alcanzando la cifra de 39 millones de toneladas en el 2007. En total, se obtienen unas 29 millones de toneladas de subproductos y más de 8 toneladas de aceite. De 36 millones de toneladas de soja procesadas, casi 7 millones de toneladas son materia oleica mientras que 28 millones de toneladas son subproductos. Casi el 90% de la

12 Índice Reuters/Jefferies CRB

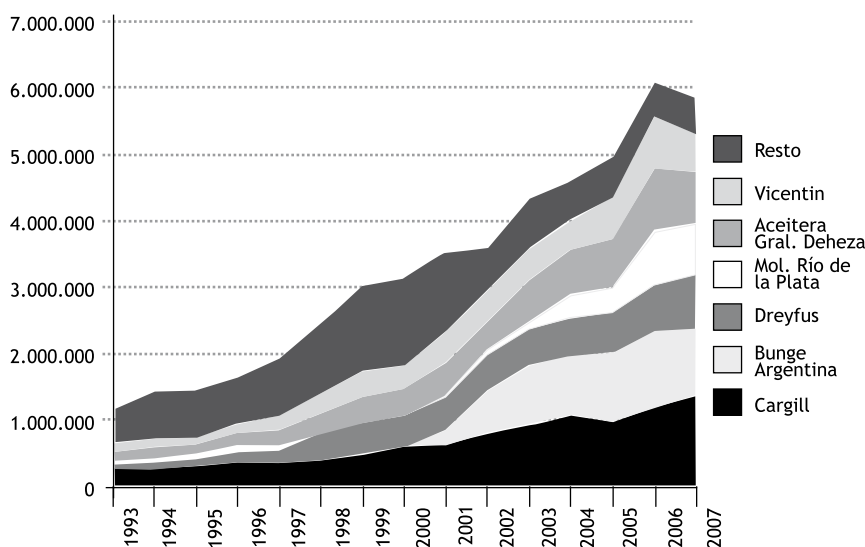
13 Para obtener el margen bruto de ganancias, se deben contabilizar las ventas menos el costo de ventas, y éste último es la suma de la materia prima, insumos, costo laboral y carga fabril.

14 El “*crush spread*” puede negociarse en el Chicago Board of Trade (CBOT) —uno de los principales mercados donde se negocian commodities en el mundo— a partir de la creación de dicho indicador sintético. Ver www.cbot.com/docs/78171.pdf para una mejor explicación del índice.

producción mencionada, tanto de aceites como pellets y expellers, tiene como destino el mercado externo.

Al igual que en el mercado externo, la industria aceitera argentina se encuentra concentrada en pocas empresas, la mayoría de ellas multinacionales. Éstas son además las principales acopiadoras de grano del país, característica que les otorga el control sobre el mercado de exportación nacional. Según surge del Gráfico 7, el principal exportador de aceite de soja es Cargill, concentrando el 24% de las ventas. Luego se ubica la empresa Bunge, responsable del 17%, seguida por Louis Dreyfus Molinos y Aceitera General Deheza, con valores cercanos al 14% cada una. Vicentín, empresa de origen nacional, despacha el 9% del total de las exportaciones.

Gráfico 7
Exportaciones Argentinas de Aceite de Soja por Empresa, 1993-2007
(Toneladas)



Fuente: CIARA

La capacidad nacional de molienda de cultivos oleaginosos se encuentra fuertemente concentrada. La zona de San Lorenzo, en la provincia de Santa Fe, se ha convertido en el principal polo de crushing oleaginoso nacional. Tanto la cercanía a los insumos, como las instalaciones portuarias sobre el río Paraná y la infraestructura de acopio y transporte ferroviario, han contribuido a generar un nodo productivo que concentra el 81% de la capacidad de procesamiento de oleaginosas a nivel nacional. Según datos del 2006, las instalaciones están facultadas para procesar unas

44 millones de toneladas de granos, lo que representa cuatro veces la producción de granos de soja de dicho departamento. Comparativamente, la Provincia de Buenos Aires cuenta solamente con una capacidad de procesamiento de 5,5 millones de toneladas, es decir el 11% de la capacidad de procesamiento nacional.

2.3 Cultivos Oleaginosos

Las pasadas cuatro décadas vieron incrementar de forma significativa tanto la frontera agrícola como la productividad por hectárea. Estos cambios, producto de mejoras en semillas y fertilizantes así como en la difusión de nuevas tecnologías para la siembra y cosecha, posibilitaron la duplicación del área sembrada en oleaginosas a nivel mundial. Consecuentemente, los volúmenes producidos alcanzan hoy valores cuatro veces mayores que en el pasado, donde la soja es el principal cultivo de esta variedad por su adaptabilidad y resistencia.

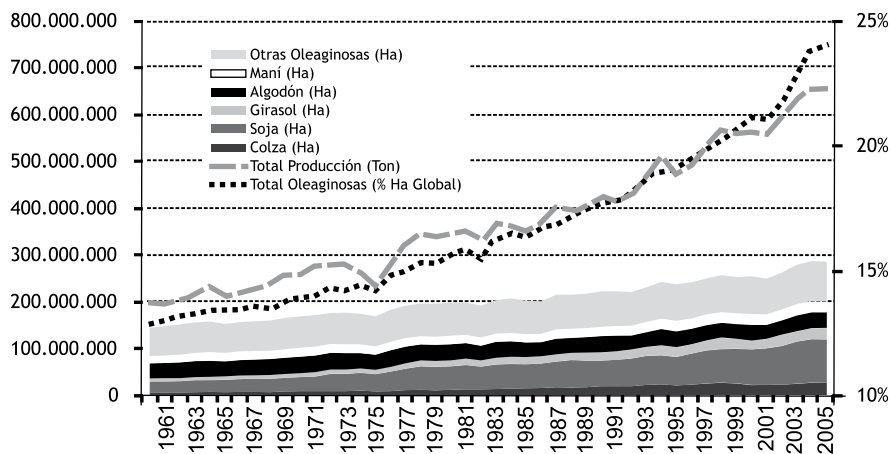
La evolución en el incremento de los rindes por hectárea impactó en su participación en el área sembrada global ubicándose actualmente en poco más del 30%, mientras cuatro décadas atrás era inferior al 15%. Dentro de las principales mejoras para la producción de soja se encuentra la aplicación de técnicas como la siembra directa -método de siembra significativamente más económico- y el uso de Organismos Genéticamente Modificados (OGM), que permiten la utilización de herbicidas de alto poder sin llegar a dañar al cultivo. Como puede observarse del Gráfico 8, la soja representa actualmente más del 30% del área sembrada mundial. Por otro lado, cultivos como el girasol y la colza duplicaron su superficie a lo largo de las tres últimas décadas, mientras que cultivos como el algodón y el maní presentan un estancamiento relativo en su participación.

La producción mundial de granos oleaginosos asciende a 750 millones de toneladas, de las cuales un 85% es destinado a molienda, en tanto que el resto se orienta al consumo directo. Tal como surge del Gráfico 9, en la actualidad el principal país productor es Estados Unidos, con una producción de 90 millones de toneladas, cifra que representa un 40% del volumen mundial.

Le sigue Brasil, cuya producción ronda las 50 millones de toneladas, representando el 23% del mercado. Y en tercer lugar se ubica Argentina, con una producción de 40 millones de toneladas, siendo su participación en el mercado cercana al 19%.

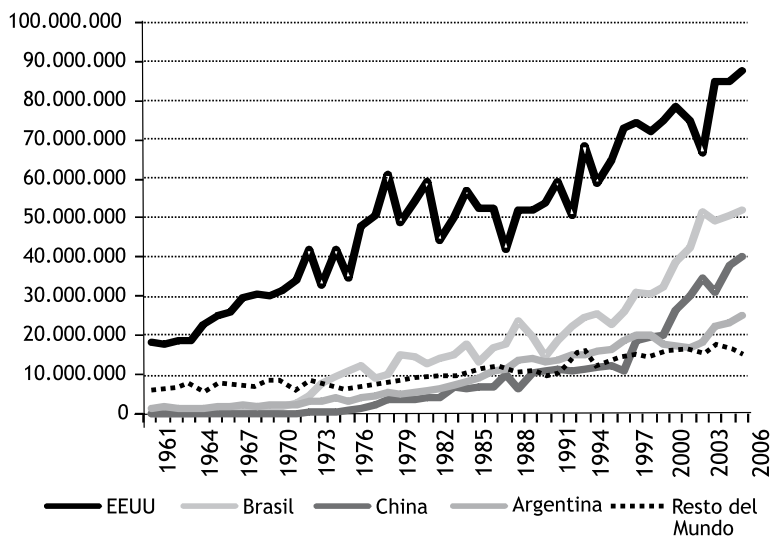
El comercio internacional de cultivos oleaginosos se encuentra concentrado en pocas variedades. De un intercambio de 80 millones de toneladas, el total correspondiente a soja representa el 84%. Los principales destinos son los países que conforman la Unión Europea y China. Lejos en el ranking, la colza participa

Gráfico 8
Área Sembrada y Producción de Oleaginosas en el Mundo



Fuente: FAO

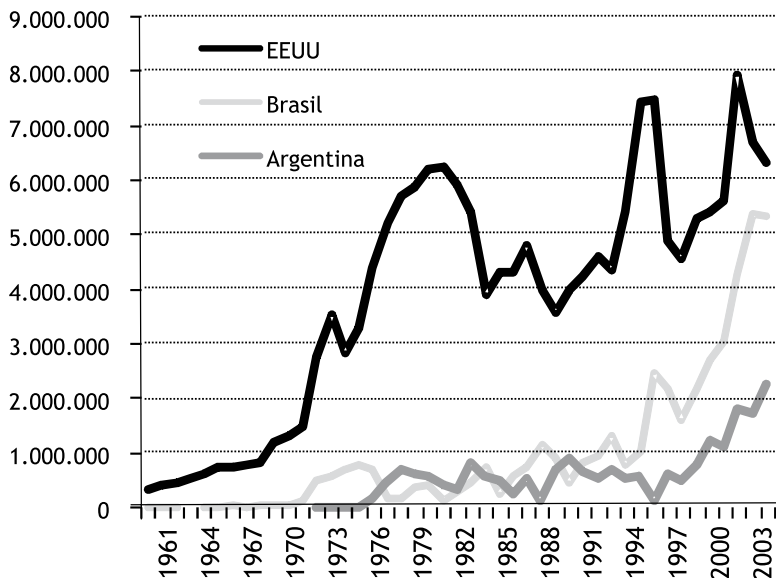
Gráfico 9
Producción de Soja en el Mundo (Toneladas)



Fuente: FAO

sólo con el 8% del comercio mundial. Como proporción de la producción global, el intercambio mundial de soja se encuentra en el orden del 30%, mientras que la colza se ubica en el 15%, seguida por el maní y el girasol, cercanos al 5%.

Gráfico 10
Exportaciones de Soja por País, 1961-2005 (Miles US\$)



Fuente: FAO

Consecuentemente, dada la importancia de la soja en la producción de materias primas oleaginosas y el elevado porcentaje que ocupan los flujos de comercio en los volúmenes cosechados, es preciso mencionar algunas tendencias globales que configuran el mercado de uno de los principales insumos utilizados para la producción de biocombustibles. En primer lugar, es necesario mencionar el creciente saldo exportado por Estados Unidos desde principios de la década de 1960. Entre 1961 y 1982, las ventas globales de soja realizadas por el país norteamericano se quintuplicaron, pasando de poco menos de 500 millones de dólares a más de 6 mil millones de dólares. Posteriormente, entre 1989 y 2003 dicho volumen se duplicó de 4 mil a 8 mil millones de dólares. Más notable aún ha sido la reciente irrupción de Brasil en el mercado de exportación de dicha oleaginosa. Entre 1995 y 2005, sus ventas externas de soja aumentaron cinco veces, a más de cinco mil millones de dólares (ver Gráfico 10), fenómeno que se explica por el aumento de los saldos exportables y por el incremento de la productividad en el sector.

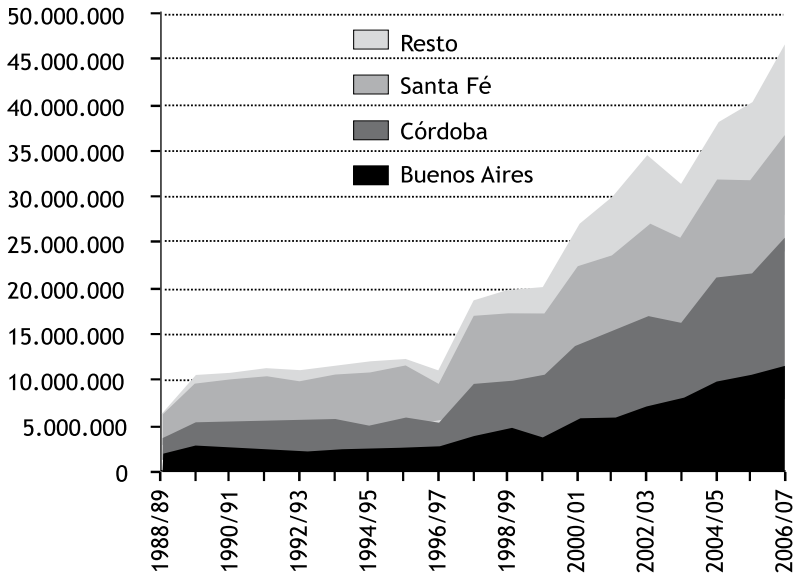
La demanda mundial de soja se compone fundamentalmente de las adquisiciones europeas, las cuales se ubican en valores cercanos a los 4.500 millones de dólares anuales. Japón es otro importante demandante, siendo sus compras cercanas a los 1.500 millones de dólares. China, cuya incorporación en la demanda global es relativamente reciente, se convirtió en el principal comprador, siendo sus importaciones de casi 8.500 millones de dólares. Este significativo aumento en el consumo del gigante asiático se explica fundamentalmente por el incremento de las cantidades consumidas de proteína animal, regularidad empírica observada en naciones que logran converger a ingresos per cápita más altos. La mayor demanda de carne bovina, aviar y porcina en el país asiático afectó la demanda de soja, dado que es uno de los cultivos forrajeros más difundidos a escala mundial.

Si bien Argentina cuenta con una canasta de productos oleaginosos diversificada, que incluye cártamo, colza, lino, algodón y maní, es principalmente la soja, seguida por el girasol, los cultivos que concentran más del 97% del área sembrada por oleaginosas y casi la totalidad de los volúmenes producidos. La evolución en la producción de dicha oleaginosa muestra una marca histórica para el ciclo 2006/07 donde la cosecha alcanzó las 47 millones de toneladas, cuatro veces mayor a la registrada en 1996/7. En principio la soja se instaló en una zona históricamente dedicada al maíz, siendo utilizada en rotación con el trigo. Sin embargo, su alto grado de adaptación y rentabilidad la transformaron en el cultivo por excelencia de la zona central argentina. Actualmente, los elevados precios internacionales y el significativo incremento en la productividad han llevado a la expansión de la frontera agrícola de este cultivo hacia zonas no tradicionales como Chaco y Salta entre otras. Históricamente las zonas responsables por el grueso de la cosecha sojera se ubicaron en el cinturón de la Pampa Húmeda que incluye a Santa Fe, Córdoba y Buenos Aires.

Si bien todas estas áreas han logrado aumentar los rindes y el volumen de granos cosechados, resulta notorio el incremento de la producción en Córdoba a partir del 2003/4, siendo actualmente la principal provincia productora, con unas 14 millones de toneladas (un 30% del total). Santa Fe y la Provincia de Buenos Aires contribuyen con casi 12 millones de toneladas, aproximadamente 24% del total cada una.

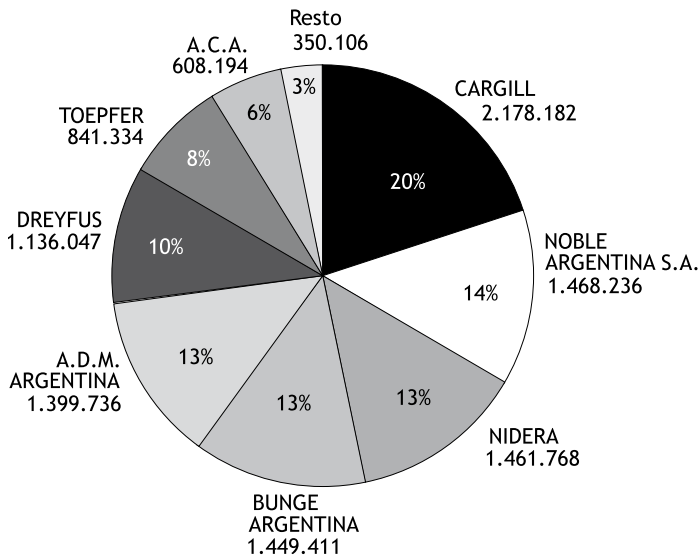
Respecto a las exportaciones de grano de soja, durante el 2007 se destinaron unas 11 millones de toneladas al mercado internacional, siendo China destino del 75% de estas ventas, que medido en términos de producción local representó el 24% de la cosecha argentina. Entre las empresas exportadoras del grano, al igual que en el segmento aceitero, se destaca la presencia de las multinacionales especializadas en agroalimentos. Durante el año 2007, Cargill exportó más de 2 millones de toneladas las cuales representan el 20% del total exportado. Otras empresas como Noble Argentina, Nidera, el grupo Bunge, ADM y Louis Dreyfus concentran cada una cerca del 13% del total exportado. Como vimos, estas empresas también participan del

Gráfico 11
Producción de Soja en Argentina por Provincia (Toneladas)



Fuente: CIARA

Gráfico 12
Exportación de Grano de Soja por Empresa, 2007 (Toneladas)



Fuente: SAGPYA

negocio del biodiesel mostrando un fuerte grado de integración vertical que abarca desde el acopio hasta la producción de biodiesel.

Según diversas fuentes, la implementación de la Ley 26.093, que establece un corte mínimo del 5% tanto para nafta como gasoil a alcanzar en el 2010, generará una demanda interna cautiva cercana a las 613 mil toneladas de biodiesel. Para satisfacer esta necesidad sería necesario destinar cerca del 9% de la superficie sembrada por soja actual, es decir cerca de 1.395 mil hectáreas. Para el caso del girasol, cultivo muy difundido a nivel nacional, los requerimientos aumentan al 34% de la superficie sembrada actualmente alcanzando las 773 mil hectáreas. La principal desventaja de la utilización de éste como materia prima radica en su competencia directa con el consumo humano, además de resultar muy costoso el aceite como insumo.

Dentro de las oleaginosas, surgen varias alternativas a los cultivos más difundidos. La Tabla 3 muestra el bajo porcentaje de aceite en semilla que posee la soja, de sólo 18%, alcanzando un rendimiento de 502 litros de biodiesel por hectárea. El girasol casi duplica estos valores, siendo su porcentaje de aceite en semilla cercano al 45% y su rendimiento de 906 litros de biodiesel por hectárea. La colza, principal cultivo utilizado por la Unión Europea para la producción de biodiesel, registra valores similares al girasol. Sin embargo, el ricino y la jatropha presentan rendimientos muy superiores. Los porcentajes de aceite en semilla se encuentran en torno al 50% y los rendimientos de biodiesel por hectárea son de 1.290 y 1.419 respectivamente. Estas cifras los muestran como alternativas ante la necesidad de utilizar la menor cantidad de tierra fértil posible, aunque claramente ello significaría modificar la estructura actual de cultivos.

Tabla 3
Rendimientos de biodiesel por hectárea para distintos cultivos

Cultivo	Rendimiento (kg/ha)	% de aceite en semilla	Rendimiento (kg aceite/ha)	Lts Biodiesel/ha
Jatrofa	2.500	0,55	1.375	1.419
Ricino (tártago)	2.500	0,5	1.250	1.290
Colza	1.800	0,5	900	929
Girasol	1.950	0,45	878	906
Soja	2.700	0,18	486	502
Cártamo	1.100	0,35	385	397

Fuente: Schvarzer, J.; Tavosnanska, A. en base a datos de SAGPyA.

La jatropha es una *Euphorbiacea* originaria de América Central que contiene un aceite en su semilla no apto para consumo humano. Dentro de los atractivos de

este cultivo se encuentra su elevado grado de resistencia a sequías, requiere entre 250 y 600 mm de lluvia al año, y sus características pesticidas y fungicidas que evitan el uso de fertilizantes. A nivel global se están realizando distintas pruebas para la producción de bioenergía a partir de ésta oleaginosa. Entre las más interesantes, se encuentra una propuesta de la FACT Foundation, que realiza actualmente pruebas en Mali, Mozambique y Honduras. Allí se experimenta el uso del cultivo para la producción de energía eléctrica y biogás mezclado con diesel convencional y aceite vegetal puro.

En Argentina no hay disponibles pruebas que indiquen su adaptación al suelo y clima doméstico, pero pareciera ser un cultivo apropiado para la zona Noreste, cuyas tierras no compiten con las utilizadas por los cultivos para consumo humano. Actualmente sólo se cuenta con información de prensa de donde surgen muchos proyectos experimentales. En la mayoría de los casos, son agentes locales asociados con inversores extranjeros quienes están realizando cultivos de pequeña escala en provincias como Santiago del Estero, Catamarca, San Juan, Formosa y la Rioja. La mayoría de estos proyectos tiene por objeto testear la adaptabilidad del cultivo al suelo y su rendimiento en las distintas zonas del norte argentino. Se conoce asimismo que tres firmas nacionales comenzarán a producir biocombustible de *jatropha*: Carlos Casado, Celulosa Argentina y Patagonia Bioenergía.

El ricino o tártago es, al igual que la *jatropha*, una *Euphorbiaceae* que contiene un elevado grado de aceite en su semilla. La producción nacional de este cultivo se ubica en torno a las 3 toneladas y se concentra en la provincia de Misiones. En Argentina se conocen proyectos experimentales en Tartagal, Chaco y Formosa que vinculan comunidades aborígenes, encargadas del trabajo de la tierra, inversores privados y el municipio como ente articulador. Dentro de las ya mencionadas potencialidades de esta semilla se suma la de ser, a diferencia de la soja, uno de los mejores recuperadores del suelo.

Dentro de los atractivos de ambos cultivos se encuentra no sólo la no competencia por tierras fértiles, sino el desarrollo del eslabón que mayor valor agregado genera en la cadena como es la producción primaria. A pesar de ello, existen dificultades aún no resueltas en lo referente a la mecanización de la cosecha. Consecuentemente, la soja y el girasol emergen entonces como los principales insumos para el biodiesel por el desarrollo alcanzado en materia de genética y control de la producción a diferencia de los cultivos alternativos.

2.4 Alternativas a los Cultivos Tradicionales: Biodiesel de Microalgas

El biodiesel de microalgas merece una sección aparte debido a las características y potencialidades que presenta, así como el límite en el desarrollo a escala para

la producción de biodiesel que aún posee. Como se mencionó, el biocombustible en base a oleaginosas como soja y girasol presenta problemas vinculados a las dificultades para expandir extensivamente la frontera agrícola a nivel mundial, cuestionando de esa forma la sustentabilidad del reemplazo de los combustibles fósiles por este tipo de energía.

La Universidad de Massey presentó un estudio donde se analiza distintas cultivos en pos de abastecer el combustible requerido por el 50% del sistema de transporte estadounidense. Tal como surge de la Tabla 4, las necesidades de soja rondarían las 594 millones de hectáreas o 3,2 veces la totalidad de la tierra cultivable en Estados Unidos. La *Jatropha*, cultivo de elevado rendimiento de biodiesel por hectárea, necesitaría 140 millones de hectáreas, es decir el 77% de la superficie agrícola estadounidense. Las algas, en cambio, pueden reemplazar el 50% del combustible vehicular utilizando sólo 2 millones de hectáreas, es decir el 1,1% de la tierra cultivable estadounidense. Estos últimos valores pertenecen a aquella variedad de algas que genera cerca del 70% de aceite. Si se utilizasen en cambio algas con 30% de aceite, la cantidad de tierra necesaria ascendería a 4,5 millones de hectáreas, cifra que sigue siendo significativamente menor a la requerida por la *jatropha* y soja.

Tabla 4
Comparación de distintos recursos para la producción de biodiesel

Grano	Aceite (L/ha)	Área cultivable requerida (M ha) (a)	% de la superficie cultivable de Estados Unidos
Maíz	172	1.540	846
Soja	446	594	326
Canola	1.190	223	122
<i>Jatropha</i>	1.892	140	77
Coco	2.689	99	54
Aceite de palma	5.950	45	24
Microalga (b)	136.900	2	1,1
Microalga (c)	58.700	4,5	2,5

(a) Para proveer al 50% del combustibles requerido por los Estados Unidos

(b) 70% aceite en la biomasa

(c) 30% aceite en la biomasa

Fuente: Yusuf Chisti, *Biodiesel from microalgae*

Las microalgas son capaces de generar diversos tipos de combustibles renovables, entre los que se encuentran el metano, producido por digestión anaeróbica;

el biodiesel, derivado del aceite de microalgas, y la producción fotobiológica de biohidrógeno. Estas formas celulares primitivas captan dióxido de carbono del aire y nutrientes del agua utilizando la energía de la luz para transformar la materia inorgánica de su medio externo en materia orgánica requerida para su desarrollo. Mediante este proceso, denominado fotosíntesis, las algas acumulan aceite en su interior y liberan oxígeno a la atmósfera. Una característica importante a señalar es el corto tiempo que las algas emplean para su reproducción, permitiendo achicar el lapso entre su crecimiento y transformación en aceite. Su estructura celular simple, combinada con su capacidad de crecer en medios de cómodo acceso como resulta ser el agua, las convierte en eficientes fábricas capaces de tomar energía solar y carbono y transformarlo en energía líquida —aceite de algas—.

El cultivo de microalgas y su conversión posterior a biodiesel mediante un proceso de esterificación permiten obtener entre 58.700 y 136.900 litros por hectárea. Para alcanzar estos resultados, existen 2 métodos de producción alternativos a gran escala: los fotobiorreactores y los piletones. Los primeros consisten en una serie de tubos plásticos o de vidrio donde se captura luz solar. Las microalgas circulan desde un reservorio hacia los fotobiorreactores para maximizar la luz solar que logran captar. Los piletones se encuentran a cielo abierto, derivando de ello problemas como las variaciones en la temperatura, la contaminación con algas indeseadas y la pérdida de dióxido de carbono. A pesar de ser el método más barato, se obtiene una menor productividad de la biomasa en contraposición a los fotobiorreactores.

Del proceso productivo surge no sólo el aceite necesario para biocombustibles sino que las microalgas contienen además numerosos subproductos, los cuales pueden comercializarse convirtiéndose en una parte importante de la rentabilidad de la industria. Una refinería de microalgas puede producir de forma simultánea pasta de algas de alto contenido proteico, que puede utilizarse como alimento animal, energía eléctrica y, a partir de la digestión anaeróbica, biogás.

Una de las desventajas que existe en la utilización de esta materia prima surge de su elevado nivel de ácidos grasos poliinsaturados en contraste al aceite vegetal. La presencia de estos ácidos incrementa los riesgos de oxidación durante el almacenamiento, razón por la cual se reduce su aceptación como insumo para biodiesel. De hecho bajo las normas de calidad establecidas en la Unión Europea, muchas variedades de microalgas no serían viables, de no mediar otros procesos tecnológicos cuya factibilidad económica se encuentra todavía bajo estudio.

Asimismo, en el informe de la Universidad de Massey se subraya que mientras el costo del petróleo era en 2006 de u\$s 0,49/litro —precio exento de impuestos y gastos de comercialización—, los valores para el biodiesel en base al aceite de palma se encontraban alrededor de u\$s 0,66/litro. El aceite de algas, en cambio, tenía un costo de u\$s 2,8/litro. Consecuentemente, el objetivo estratégico se encuentra entonces en lograr reducir dichos costos, de forma tal de convertir el biodiesel de microalgas en una alternativa rentable.

En Argentina existe actualmente un proyecto de investigación y desarrollo conjunto de la empresa Oil Fox y las Universidades de Buenos Aires, la Patagonia y la empresa Biocombustibles de Chubut. El proyecto cuenta con una planta de piletones instalados en la localidad de San Nicolás donde cultivan algas y extraen de allí el aceite que constituye la base para la generación de combustible. El emprendimiento conjunto de la empresa y la facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires tiene por objeto poner en funcionamiento una planta de escala piloto para la producción industrial, donde se compruebe la capacidad de enzimas extraídas del páncreas e hígado de cerdo para producir combustibles. Asimismo, la empresa se encuentra experimentando también con la potencialidad de distintas variedades de algas y la combinación de la producción a través de piletones y fotobiorreactores.

Países como Estados Unidos, Israel, Australia y Japón también se encuentran experimentando distintas alternativas para la obtención rentable de biocombustibles a base de microalgas. La ventaja de su elevado rendimiento de aceite por hectárea en comparación con las oleaginosas y su rápida reproducción parece indicar que quien desarrolle el método para producir a escala de forma rentable, tendrá el dominio sobre el mercado futuro de biodiesel.

2.5 Otros insumos y bienes para el proceso de transesterificación

2.5.1 Bienes Intermedios

Según datos de la industria petroquímica, la producción mundial de metanol alcanza las 45 millones de toneladas anuales, siendo China el principal productor con casi 11 millones de toneladas (distribuidas en 200 plantas industriales), lo que implica una participación de mercado algo menor al 30%. La firma Methanex es el líder en la producción de metanol, localizada en Canadá, Chile y el Caribe. Típicamente, el insumo principal para su producción es el gas natural, aunque también puede ser obtenido de fuentes renovables como la madera o en base a desechos.

Argentina produce aproximadamente unas 450 mil toneladas de metanol necesarias para la transesterificación, utilizando dos plantas; una ubicada en puerto San Martín (Rosario) y, otra de dimensiones superiores en Plaza Huincul (Neuquén). El mercado local llega a 100 o 110 mil toneladas, lo cual arroja un saldo exportable de 340 mil toneladas.

En cuanto a los productores en el mercado doméstico, Resinfor Metanol (Grupo Dreyfus —también operador del complejo oleaginoso—) operó desde inicios

de los '90 una planta de metanol, integrada con la producción de formaldehído o concentrado urea-formol. La misma —luego adquirida por el Grupo Arauco de Chile, en 2005— está ubicada en el Polo Petroquímico de San Lorenzo, cercano a las futuras plantas de biodiesel. Por otra parte, Repsol YPF puso en marcha su planta de producción de Metanol en diciembre de 2001, y exporta gran parte de su producción a los Estados Unidos, además de abastecer al mercado argentino. La planta se originó a partir de la disponibilidad de la compañía de gas natural —materia prima del Metanol— en la provincia del Neuquén, con el objetivo de abastecer el mercado local, el consumo interno de Repsol YPF y exportar los excedentes que representan más del 80% de la capacidad nominal.

2.5.2 Bienes de Capital

La firma alemana Lurgi es la principal proveedora de la tecnología utilizada en el proceso de transesterificación. Se estima que entre 30% y 40% de la capacidad instalada de producción de biodiesel en el mundo utiliza esta tecnología. Entre ellas, el complejo de Ecofuel, Renova y Unitec Bio provienen de dicha firma. La tecnología de Lurgi está certificada para producir biodiesel bajo la norma europea EN 14214 de calidad. En cuanto a la escala de producción, las plantas construidas por dicha empresa oscilan entre 40 mil y 500 mil toneladas al año, cifra que resulta muy superior a la escala ofrecida por las empresas argentinas. Las mismas son New Fuel SA, que ofrecen maquinaria con capacidad de producir entre 9 y 50 mil toneladas al año de biodiesel; Biofuels SA, que ofrece tecnología para producciones cuya escala se encuentra entre 72 y 800 toneladas al año; y Biodiesel del Plata, para escalas entre 3.600 y 72.000 toneladas al año. También encontramos a E-Plus, Grupo de Ingeniería Aplicada, Metalúrgica Gentile, y Argendiesel, entre otras.

2.6 Transporte, Distribución y Demanda Vehicular

Otro de los eslabones fundamentales de la cadena de valor de los biocombustibles en Argentina se vincula con la capacidad de movilización de las materias primas y sus productos derivados. La comercialización de granos, subproductos y aceites tiene como una de las principales fases la referida al transporte, debido al alto volumen y valor por unidad de peso relativamente bajo que tienen los mismos. Se une a esto el hecho de que las producciones agrícolas deben trasladarse a los centros de consumo o a los puertos para su exportación, que suelen estar a grandes distancias.

Tabla 5
Capacidad de Carga para Embarque del Cluster Oleaginoso

PUERTO	Titular/ Denominación	Capacidad de Almacenaje (Miles de Ton)			Ritmo de Carga (TM/H)	
		Aceite	Harinas	Granos	Subprod.	Grano
Terminal 6	Terminal 6 S.A.	143	460	65	1.000	1.460
Quebracho	Cargill SACI	82	285	415	1.200	2.000
Nidera	Nidera S.A.	35	46	350	700	1.200
Dempa/ Pampa	La Plata Cereal	35	500		n/d	1.000
El Transito	Toepffer Int. S.A.	10	130		n/d	1.700
Pto. ACA S. Lorenzo	Asoc. Coop. Arg.	36	240		1.000	2.000
Vicentín	Vicentin SAIC	30	250		1.450	2.400
Rosario-Guide	Bunge Argentina S.A./ AG Deheza	71	n/d	n/d	n/d	n/d
Gral. Lagos	Louis Dreyfus	90,9	500	500	1.500	2.500
Resto	n/d	50	78	1.726	n/d	n/d
Total País	n/d	421,8	2.489	4.176	n/d	n/d

Nota: las capacidades de harinas y granos compartidas, fueron contabilizadas a cada total.

Fuente: CIARA

La movilización de mercadería a través de medios fluviales es la más ventajosa debido a la maximización de traslado por escala y la minimización de riesgos ambientales derivados de la menor polución. Desde el punto de vista económico se posiciona como la opción más eficiente en relación al transporte ferroviario y transporte pesado de carga. En este sentido, los puertos de mayor capacidad de la hidrovía Paraná – Santa Fe están vinculados al polo productivo de las oleaginosas. Según la Tabla 5, las firmas del clúster cerealero y oleaginoso que se encuentran incursionando en la producción de biodiesel, operan sus propios puertos de carga.

De hecho, la producción de biodiesel se lleva a cabo en los mismos predios de las empresas en la ribera del Paraná, o bien a distancias acotadas.

Los grandes países productores y exportadores, como EE.UU., Brasil, China, India, Canadá, etc. son países de enorme extensión, cuya producción granaria enfrenta grandes distancias a los centros de consumo y distribución. En Estados Unidos la distancia desde el Medio Oeste, principal zona productora de maíz y soja a los puertos del Golfo de México llega a los 2 mil kilómetros. Situación similar ocurre con Brasil donde el principal estado productor de soja, Mato Grosso, se encuentra a una distancia entre 1.600 y 2.000 kilómetros de los puertos del Atlántico.

En el caso de Argentina, las distancias son bastante menores. Para la soja, el 50% de la producción se encuentra en un radio de 300 kilómetros de distancia de los principales puertos. Sin embargo, en los últimos años la frontera agrícola se ha ido extendiendo hacia el noroeste y norte del país, a distancias de entre 700 y 1.000 kilómetros. Argentina transporta alrededor de 70 millones de toneladas de granos por camión, lo que equivale al 83% del total cosechado. Por su parte, el transporte por ferrocarril traslada unas 13 millones de toneladas, equivalentes al 16% de la producción, mientras que por hidrovía se trasladan 1 millón de toneladas. Este último transporta granos desde Barranqueras, norte santafesino, a los puertos de San Lorenzo y San Martín.

Tal como se encuentra configurada la cadena de distribución y mezcla actualmente, el biodiesel producido para el mercado doméstico provendría de las firmas participantes en el programa de incentivos gubernamentales estipulados en la Ley 26.093. Según la normativa vigente y las complementarias, se obligaría a las empresas mezcladoras (que en la práctica son las mismas empresas refinadoras del sector petroquímico) a proveerse únicamente del biodiesel producido por las firmas habilitadas por el gobierno para vender al mercado interno.

Tabla 6
Producción de Gasoil por Empresa y Planta 2006

Empresa	Planta	Metros Cúbicos	%
ESSO S.A.P.A.	Campana	1.592.655	12,8%
PETROBRAS Energía S.A.	Eliçabe	645.843	5,1%
	San Lorenzo	764.190	6,0%
REFINOR S.A.	Campo Durán	331.284	2,5%
SHELL C.A.P.S.A.	Dock Sud	1.713.458	13,7%
	La Plata	3.559.086	28,7%
YPF S.A.	Luján de Cuyo	3.472.652	27,3%
	Plaza Huincul	486.310	3,8%
TOTAL		12.570.264	100,0%

Nota: El resto de las empresas no incluidas en la tabla representan el 2,5% de la oferta restante.

Fuente: Secretaría de Energía.

Estas empresas productoras del biocombustible, que se espera operarán en escala más pequeña que las del sector de cereales y/o oleaginosas, deberán despachar el B100 o E100 mediante transporte terrestre de cargas para su posterior mezclado. Debido a que las únicas firmas habilitadas para realizar la mezcla del biodiesel con

el gasoil, o del bioetanol con las naftas, resultan aquellas firmas autorizadas por la Secretaría de Energía y que cuentan con la infraestructura para ello, se deben contemplar algunas características básicas de la estructura de producción, distribución y consumo de combustibles líquidos.

De la Tabla 6 se deduce que tres empresas refinadoras y productoras de gasoil concentran fuertemente la producción nacional de los carburantes. Repsol YPF, Esso, Petrobrás y Shell CAPSA son responsables casi de la totalidad de la producción nacional de gasoil y sus cortes, que ascendió a más de 12 millones de metros cúbicos en el 2006. Dicha tarea se lleva a cabo en siete plantas distribuidas de manera asimétrica, tanto geográficamente como en términos de su capacidad productiva. De esta forma, las plantas de La Plata (Repsol YPF), Campana (Esso) y Dock Sud (Shell), todas ubicadas en un radio cercano a la Ciudad de Buenos Aires, producen más del 55% del volumen nacional de gasoil.

Asimismo, debemos observar cómo se distribuye geográficamente la demanda de los combustibles utilizados en Argentina. Tal como se exhibe en el gráfico 13, el consumo de gasoil por provincia se concentra muy fuertemente en los principales centros urbanos del país. Principalmente, en la Provincia y Ciudad de Buenos Aires, que concentran el 40% del consumo nacional, seguidas por Córdoba y Santa Fe que representa el 11% cada una y Mendoza cuyo consumo representa el 5%.

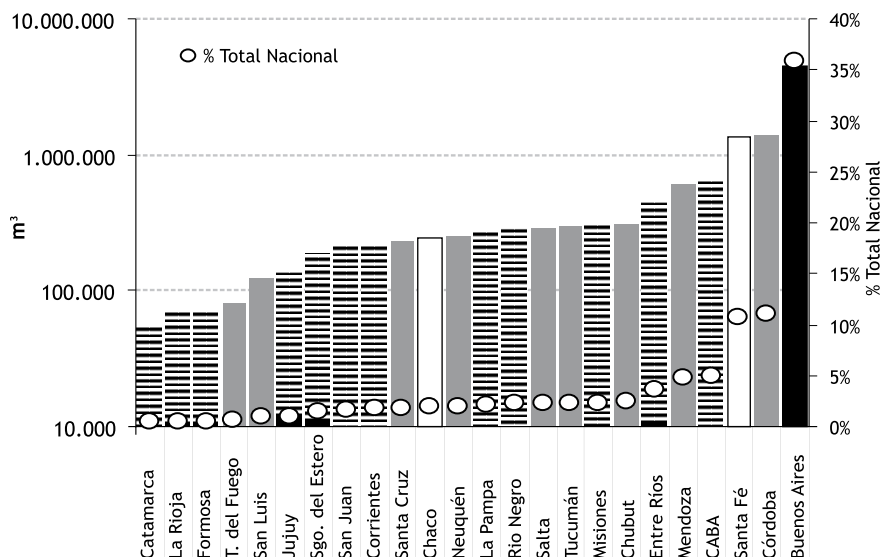
De las cifras anteriores surgen una serie de factores importantes en lo vinculado a la distribución de biocombustibles B95 o E95. En primer lugar, existe una clara concentración en el consumo de combustibles donde el cinturón metropolitano de la Ciudad de Buenos Aires y Córdoba concentra el 46% del mismo. Por otra parte, dichas provincias producen el 53% de la soja a nivel nacional, aunque solamente procesan el 5% y 7% respectivamente.

Mientras tanto, el 88% de la molienda de dicha oleaginosa se realiza en Santa Fe, provincia que consume solo el 10% del gasoil a nivel nacional y produce el 25% del poroto de soja en el país.

Resulta preciso entonces señalar la importancia de la localización de las firmas que proveerán biodiesel para consumo doméstico. La producción de aceite es realizada mayoritariamente en la Provincia de Santa Fe, donde se cuenta con la capacidad instalada del clúster oleaginoso en la ribera del Paraná. Sin embargo, las vías de conexión se encuentran ya congestionadas con los actuales volúmenes de producción, lo que significará mayores presiones en materia de infraestructura y logística.

La localización de futuras inversiones para producir biodiesel y bioetanol que puedan abastecer a los principales mercados domésticos resultará muy importante. De manera natural, dicha producción habrá de alojarse cerca de la producción de materia prima, aunque el sur de la Provincia de Buenos Aires contaría la mayor ventaja relativa en relación a otras provincias potencialmente productoras como Córdoba.

Gráfico 13
Venta de Gasoil por Provincia 2006 (Metros Cúbicos)



Nota: Las provincias señaladas en barras rayadas no poseen terminales de despacho de hidrocarburos.

Fuente: Secretaría de Energía y Centro Tecnológico de Transporte. Tránsito y Seguridad Vial. Universidad Tecnológica Nacional (2007).

En tal sentido, esto quedaría determinado por la cercanía en forma simultánea a una de las fuentes más importantes de materia prima, al polo refinador/mezclador de La Plata-Campana-Dock Sud, y al principal mercado consumidor de combustibles en el país. Sin embargo, resulta un interrogante los efectos de las mayores necesidades logísticas para regiones más alejadas del principal conglomerado nacional.

Según el actual esquema, el B100 o E100 deberá abandonar las provincias productoras, para ser mezclado con gasoil en las plantas refinadoras, localizadas a lo largo del eje Santa Fé-Rosario-Buenos Aires.¹⁵ Alternativamente, dicha tarea puede llevarse a cabo en las distintas terminales de despacho de hidrocarburos. Tal como exhibe el Gráfico 13, Buenos Aires se distingue del resto al alojar siete terminales, seguida por Santa Fé y Chaco con dos, y el resto de las provincias tienen solamente una o ninguna (ver Gráfico 13). Concluyentemente, la distribución geográfica de los mencionados centros de despacho de hidrocarburos permitiría mantener las condiciones logísticas de distribución inalteradas para satisfacer la demanda final.

¹⁵ Existe también la opción de Luján de Cuyo en la provincia de Mendoza.

Sin embargo, como fuera notado, resulta muy probable que los nuevos eslabonamientos de la cadena contribuyan a la congestión del transporte terrestre, a partir de la enorme concentración de la materia prima en la provincia de Santa Fé.

En casos como el de las provincias del noroeste, la nueva demanda de biocombustible podría generar oportunidades de inversión para procesar la materia prima y obtener biodiesel.¹⁶ Dada su cercanía a la planta refinadora de Campo Durán (Salta), dicho departamento podría convertirse en un centro distribuidor de la región del NOA. Asimismo, cabe destacar que la empresa Refinor opera un poliducto de una extensión cercana a 1100 Km., el cual se extiende desde Campo Durán hasta San Lorenzo-Santa Fe, y abastece a plantas de despacho en Tucumán, Córdoba y Santa Fe. Este poliducto transporta Gas oil, Naftas para uso petroquímico, naftas para uso automotor, kerosén, gas licuado, butano y propano, siendo utilizable también como medio de transporte para los biocombustibles.¹⁷

2.7 Polo Científico-Tecnológico¹⁸

Actualmente, un cierto número de agencias gubernamentales, organismos público-privados, centros de investigación y casas de estudio se encuentran llevando a cabo investigación y desarrollos tecnológicos aplicados a los biocombustibles.

El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) constituye uno de los principales polos de investigación relacionado con dicha temática. En términos institucionales, si bien depende de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (SAGPyA), cuenta con autarquía operativa y financiera, y se encuentra dirigido por representantes del sector público, de Universidades Nacionales y de organizaciones de productores.¹⁹ El Instituto se encuentra participando de la investigación en por

16 La expansión de la frontera agrícola en los años recientes ha determinado el importante crecimiento de la oferta de oleaginosas en provincias como Santiago del Estero o Salta, traduciéndose en disponibilidad de materia prima.

17 Todavía resta, a la fecha de publicación del presente informe, la autorización de IATA (Asociación Internacional de Transporte Aéreo) para el transporte de biocombustibles por su eventual efecto sobre el JP1, que es el combustible utilizado por los motores a reacción.

18 Aquí no tomamos en cuenta las empresas ligadas a desarrollos en biotecnología, como Monsanto, Nidera o Sygenta, que desarrollan nuevas variedades de cultivos genéticamente modificados (OGM) para aumentar la productividad de los cultivos oleaginosos, tanto en el rendimiento por hectárea sembrada, como en el contenido oleico de los granos para obtener mayores volúmenes de aceite, y por ende, de biodiesel.

19 Con el propósito de cumplir su función, dicha institución cuenta con 15 Centros Regionales, de los que dependen 47 Estaciones Experimentales Agropecuarias y 260 unidades de extensión. Las mismas cubren todo el país y se encargan de desarrollar actividades de investigación aplicada, experimentación y transferencia de tecnología. Asimismo, se integran a dicha red 15 Institutos de Investigación.

lo menos tres proyectos vinculados. El primero consiste en el *aprovechamiento de recursos vegetales y animales para la producción de biocombustibles*, que cuenta con tres nodos: Maizar (entidad representativa de la cadena del maíz en Argentina), el Programa Nacional de Biocombustibles (SAGPyA) y la Facultad de Agronomía de Universidad Nacional de La Pampa. Entre sus objetivos básicos, se incluye la caracterización de los diferentes cultivos energéticos con un ajustado manejo agro-nómico por regiones, la caracterización de productos intermedios y combustibles generados con su evaluación de rendimiento en aplicaciones agropecuarias y agroindustriales, el desarrollo de máquinas específicas para la recolección y tratamiento de diferentes cultivos energéticos, y la caracterización de procesos para la obtención de biocombustibles bajo norma de las diferentes fuentes de materia prima.

Por otra parte, el FONTAR (Fondo Tecnológico administrado por la Secretaría de Ciencia y Técnica) en conjunción con la Federación Agraria Argentina y la Universidad Tecnológica Nacional, también se encuentra fomentando el desarrollo de biocombustibles en diferentes tipos de emprendimientos. En primer lugar, ha financiado la investigación, desarrollo y puesta en marcha del proyecto BIOFAA, destinado a generar una planta modular de extracción de aceite y producción de biodiesel en base a colza. El concepto de la misma radica en que los productores destinan el 10% de su campo para el cultivo de colza, que durante el invierno está desocupado, para lograr el autoabastecimiento.

A través de dicho fondo también se realizan Aportes No Reembolsables (ANR) para el financiamiento parcial de innovaciones tecnológicas relacionadas a los biocombustibles, mediante un sistema de competencia. No obstante ello, en la última convocatoria (2006) no resultaron ganadores proyectos vinculados al biodiesel o los biocombustibles en general.

En otro orden, distintas casas de estudios universitarios (nacionales y regionales) han puesto en marcha proyectos de investigación relacionados con el desarrollo de cultivos energéticos y con la producción de metilésteres, como por ejemplo la Universidad del Litoral, Universidad Nacional de Cuyo y Universidad Nacional de Tucumán, entre otras.

En el ámbito de la Universidad del Litoral, pueden señalarse las destacadas labores del Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica (INCAPE), creado a partir de un acuerdo entre el CONICET y la mencionada casa de estudios. Como otros esfuerzos similares, este componente académico-científico y práctico, en conexión con la actividad privada, constituyen una parte muy importante de los esfuerzos de investigación para el desarrollo de biocombustibles. Asimismo, el componente regional obedece al grado de heterogeneidad de la potencialidad de las materias primas según el área estudiada, que ayuda a cada nodo regional a especializarse en el estudio de los cultivos o procesos más adaptables a su área de influencia.

Un caso es el de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, que llevó adelante el desarrollo de una planta piloto de biodiesel con auspicios privados, como así también la medición de las propiedades físico químicas de dicho combustible. Otros casos también han contado con un esquema tripartito formado por casas académicas, organismos público-privados y empresas. Allí puede mencionarse al Programa de Bioenergía de la Universidad Nacional de Cuyo 2007-2010, que aglutina a Repsol YPF y el INTA. Puntualmente, los objetivos del programa se basan en la adaptación de nuevos cultivos energéticos como la *jatropha*, el estudio de colza y el girasol en términos de su rendimiento en semilla y en aceite por unidad de superficie, su rentabilidad y balance energético. Asimismo, éste también contempla instalar y operar una planta en escala piloto para la obtención de biodiesel y estudiar en condiciones de laboratorio y planta piloto, la producción de biodiesel para desarrollar procesos transferibles a la industria local. Entre los principales logros obtenidos, pueden señalarse dos en particular. En primer lugar, la producción de etanol a partir de glicerina, mediante un proceso biológico que fue desarrollado por la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad de Buenos Aires. En segundo lugar, un conversor de hidrógeno a partir de etanol en donde también colaboró el Instituto de Desarrollo y Diseño de Santa Fé (INGAR). Dicha tecnología, cuya patente fue adquirida por la multinacional química Abengoa, ha resultado premiada en distintos foros y concursos dedicados a energías renovables.

También existen programas de investigación y desarrollo para el mejoramiento genético, manejo de enfermedades y plagas en la caña de azúcar, cuyo objetivo es contribuir a mejorar la competitividad de la agroindustria azucarera argentina. Según IICA (2007), el mismo cuenta con la participación del INTA, de gobiernos provinciales, Secretaría de Ciencia y Técnica y Universidades. Por otra parte, la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC) - un ente autárquico del Gobierno de la Provincia de Tucumán- cuenta con un área especializada en caña de azúcar. La misma se encuentra desarrollando programas en agronomía de la caña de azúcar y su mejoramiento genético. Entre los distintos avances que ha realizado, dicha institución pionera ha realizado investigaciones sobre el balance ambiental y energético de la utilización del etanol en base a caña de azúcar en Tucumán.

2.8 Análisis Socioeconómico

Varias dimensiones inciden en la competitividad y sustentabilidad de la industria de biodiesel en base a soja. En primer lugar, las ventajas intrínsecas del sector oleaginoso argentino, que ya cuenta con el *expertise* y logística para convertirse en uno de los actores principales a nivel mundial. Por otro lado, el esquema favorable derivado de la estructura impositiva vigente. Dicho esquema otorga un subsidio

implícito a la producción de biocombustibles mediante un diferencial de retenciones entre el precio del insumo y el bien final.²⁰

La actual legislación fiscal impone derechos de exportación del 35% para los granos de soja y del 32% para el aceite y sus subproductos. Al mismo tiempo, el biodiesel tributa el 20% y posee un reintegro a la exportación del 2,5%. Esta estructura, a los precios promedio vigentes en el segundo trimestre de 2008,²¹ generó un subsidio, para el caso de una planta de 230 mil toneladas anuales de biodiesel, cercano a los u\$s 50 millones.²² El esquema de retenciones diferenciales actúa reduciendo el precio del insumo a nivel local y, por tanto, incrementando el margen de ganancia de los productores de biodiesel. La transferencia se realiza desde el productor de aceite -quien recibe un 32% menos por su producto- al fabricante de biodiesel. El mismo transforma el insumo y lo comercializa tributando un derecho del 20%, resultando un diferencial del 14,5% a favor del productor del biocombustible.²³

Como fue mencionado anteriormente, en Argentina el complejo productor de biodiesel se encuentra fuertemente integrado con el aceitero. En este caso, el esquema de transferencia es el mismo. Si bien favorece la producción de biodiesel, genera menores incentivos a la producción de materias primas. Sin embargo, en la actualidad, dicha merma en el ingreso de los productores primarios se ha visto atemperada por el contexto internacional de altos precios de las *commodities*. Consecuentemente, convendría explorar en detalle los costos de producción para obtener una visión más clara de cuáles son los márgenes de rentabilidad en juego.

Representando el costo de la materia prima entre el 70% y 80% del costo total, el aumento de la producción de biodiesel tendrá un impacto considerable en la oferta exportable de aceite de soja, donde Argentina se posiciona como el segundo productor mundial. Las principales estimaciones señalan que el país podría alcanzar una capacidad de producción de 3 millones de toneladas de biodiesel para fines del 2008. Si bien existen limitantes a la expansión doméstica del grano de soja (que hoy debe suplementarse con importaciones de Paraguay), el USDA estima que se producirán unas 7,3 millones de toneladas de aceite de soja en la campaña 2007/8, donde un 30% del mismo podría destinarse a la producción de biodiesel. El efecto resultante de este aumento en la demanda de aceite puede incidir en los precios del producto, derivando en pérdida de competitividad en la producción de biodiesel.

20 Esta situación fue puesta en relieve por la European Biodiesel Board (EBB) (www.ebb.org), planteando que los impuestos diferenciales a las exportaciones (DETs en inglés) generaban un subsidio implícito a las importaciones europeas de biodiesel, generando daños a la industria del viejo continente.

21 La cotización promedio del aceite de soja para el segundo trimestre de 2008 en Puertos Argentinos se encontraba en los u\$s 1,331 por tonelada, mientras el biodiesel era comercializado a u\$s 1,173 por tonelada.

22 El costo estimado para una fábrica de estas características es de 40 millones de dólares.

23 Cabe destacar que la Resolución del Ministerio de Economía y Producción 126/2008 de marzo del 2008 elevó el derecho de exportación del biodiesel del 5% al 20%.

Según Lamers (2006), basado en Asal (2006), se estima que el costo de producción del biodiesel para una planta de 2 toneladas al día, es decir unas 700 al año, se encuentra aproximadamente en 0,34 dólares. Otras fuentes, como Andreani (2000) y Ugolini (2003), estiman que dicho costo se ubicaría entre 0,35 y 0,37 dólares por litro. Sin embargo, dichos números han de tomarse como indicativos solamente, debido a que las cotizaciones de los precios del aceite se han visto fuertemente modificadas en la segunda parte de 2007.

Tabla 7
Comparación de Precios del Biodiesel

	Argentina		EEUU- C. Atlantic	EEUU- Gulf Coast
	Biodiesel		B100	B100
	AR\$	US\$	US\$	US\$
Costos Netos de Producción (US\$/litro)	2,26	0,71	n.d.	n.d.
Precio a Consumidor sin Impuestos (*)	2,64	0,83	n.d.	n.d.
ICLG (19%)	Except. **	Except. **	n.d.	n.d.
Impuesto al Gasoil (20,2%)	Except. **	Except. **	n.d.	n.d.
Ingresos Brutos (3,5%)	0,09	0,03	n.d.	n.d.
IVA (21%)	0,55	0,18	n.d.	n.d.
Precio a Consumidor Final (\$/litro)	3,29	1,04	0,78	0,65

Nota: (*) Se le agrega el margen de refinería, mas los de comercialización mayorista y minorista incluidos en Molina (2006). (**) Exceptuado. Tipo de Cambio \$/US\$: 3,18.

Fuente: *Elaboración Propia en base a Molina (2006).*

Por otra parte, en base a algunos supuestos se ha realizado una estimación de los precios a boca de surtidor para el biodiesel en Argentina y Estados Unidos (ver Tabla 7). En este sentido, la legislación vigente para los biocombustibles líquidos, ha exceptuado tanto el impuesto al gas oil como el ICLG (Impuesto a los Combustibles Líquidos y el Gas), llegando a un costo a boca de surtidor supuesto de alrededor de 1,04 dólares. Como se ve, existe un “*markup*” considerable entre la cotización doméstica del biodiesel y los precios erogados por los consumidores norteamericanos.

Sin embargo, habría que ser cautelosos debido al peso de los subsidios que los biocombustibles tienen en el país del norte. Aún así, este ejercicio de simulación resulta útil para plantear algunos interrogantes en relación a la política de precios de los combustibles líquidos, tanto fósiles como renovables.

En primer lugar, es necesario tener en cuenta el esquema del negocio actual del biodiesel en Argentina. La producción de gran escala se encuentra asociada al mercado externo y no al cupo de producción doméstico fijado por la Ley (ver Sección 4). De acuerdo a la configuración del segmento que produce biodiesel a gran escala, los precios del aceite vegetal funcionan obviamente como costo de oportunidad, y no como barrera de entrada. Este resultado surge de la posibilidad de diversificar la producción por parte de las empresas del cluster aceitero. Tomando como fija su producción, la decisión consiste en destinar una unidad adicional a la venta del óleo o bien para su conversión a biodiesel para exportación (para una cantidad de materia prima dada, dichas opciones son mutuamente excluyentes). Asimismo, el sistema de retenciones diferenciales a las exportaciones de granos, aceites y biodiesel seguramente continuará generando incentivos para la producción del último. Consecuentemente, las empresas exportadoras argentinas se verán mejor posicionadas para competir con las exportaciones norteamericanas a Europa, que gozan de un subsidio igual a 300 dólares por tonelada otorgado por el gobierno estadounidense.

En términos de la rentabilidad futura de los biocombustibles en el mercado interno, el panorama es variado. En primer lugar, existen productores que han decidido presentar proyectos para participar del cupo fiscal y abastecer al mercado doméstico, medida que les permite mantener un margen de rentabilidad mínima a través del precio regulado por la Autoridad de Aplicación. Sin embargo, los mecanismos o normas complementarias que acompañan a dicho esquema aún se desconocen. Hasta la fecha no puede estimarse la disponibilidad del cupo fiscal anual, como tampoco la carga tributaria en el mediano plazo (ver Sección 4). Debido al exiguuo margen de rentabilidad que exigen proyectos de esta naturaleza y las incertidumbres reinantes, no debiera ignorarse la futura disponibilidad de oferta para consumo doméstico y, por ende, la aplicabilidad de los porcentajes de corte obligatorio.

El desarrollo del sector en el largo plazo debe contemplar también el cambio en otras variables, como por ejemplo la política de estado en materia de combustibles líquidos. Actualmente, la Resolución 394/2007 del Ministerio de Economía y Producción desvincula los precios internacionales fijando un precio de corte para el barril de crudo en torno a los 42 dólares por barril (la cotización del barril el 28/08/2008 alcanzó los 115.59 dólares). Medidas similares actúan sobre los precios del gasoil y las naftas. Consecuentemente, la depresión de los precios internos de los combustibles fósiles reduce la competitividad interna del biodiesel y retarda su utilización como alternativa dentro del mercado doméstico.

En el presente contexto, donde los precios domésticos del gasoil se encuentran por debajo de las cotizaciones internacionales y la demanda de diesel continúa aumentando, las importaciones de gasoil posiblemente cumplirán un rol “disciplinador” en la medida en que ganen participación en la oferta total, de no mediar otro tipo de medidas gubernamentales de ayuda o compensación a su consumo.

A pesar que esto parezca una dificultad insoslayable para convertir al biodiesel en una opción económicamente viable frente a los combustibles fósiles, existen márgenes de acción. Frente al corte mínimo establecido, puede adquirirse biodiesel a un precio sustancialmente mayor al del gasoil repercutiendo marginalmente en el precio final. Si se adquiriese el barril de biodiesel al doble del precio del barril de gasoil, la suba en el precio final para la comercialización de una mezcla B5 del combustible sería sólo del 5%.

En cuanto a la rentabilidad del biodiesel en los mercados externos, los principales factores de riesgo o “amenazas” en el corto y mediano plazo provienen de la evolución de la normativa europea en relación a la sustentabilidad de los combustibles renovables en base a biomasa. En efecto, Europa estableció una serie de criterios (conocidos como los “criterios de Cramer”) o principios mandatorios en la producción de biocombustibles para asegurar la sustentabilidad medioambiental y socioeconómica.²⁴ A partir de los mismos, la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo sobre energía renovable, establece en el Artículo 15 un corte mínimo de reducción de Gases Efecto Invernadero (GEI) del 35% para la producción de biocombustibles.²⁵ Una nueva propuesta de Directiva incorpora los resultados de un estudio realizado por el Joint Research Centre, que estableció en 31% la reducción de emisiones asociadas al biodiesel de soja.²⁶ Consecuentemente, de aprobarse dicha normativa las exportaciones argentinas de biodiesel de soja dejarían de cumplir con los criterios de sustentabilidad en dicho mercado, produciendo un fuerte descuento sobre los precios de exportación percibidos por los productores argentinos en el continente europeo.

Por otra parte, deben tenerse en cuenta factores estructurales que afectan la rentabilidad y por ende la sustentabilidad de los biocombustibles. Para esto puede mencionarse la escala de producción así como la economía de los subproductos resultantes en el proceso de obtención de biodiesel. En primer lugar, todo indica que los márgenes por litro aumentan a mayor capacidad de producción: los costos unitarios tienden a estabilizarse significativamente a partir de un tamaño de planta de 50 mil toneladas al año (lo que demanda inversiones por un monto aproximado de 10 millones de dólares).²⁷ Por otro lado, numerosos estudios señalan que los subproductos como las harinas proteicas y la glicerina son relevantes en la rentabilidad del biodiesel. En términos agregados, se calcula que el comercio de los subproductos del biodiesel puede representar entre un 5% y 10% del ingreso del productor, por lo que la futura evolución de dichos mercados resultará de importancia para la rentabilidad neta de la industria.

24 http://www.lowcvp.org.uk/assets/reports/070427-Cramer-FinalReport_EN.pdf

25 <http://www.enersilva.org/areasubir/legislacion/Directiva%20Europea%20Castellano.pdf>

26 <http://ies.jrc.ec.europa.eu/wtw.html>

27 Wilensky, A. (2007) “La gestión ambiental en la actividad agropecuaria”. Presentación, AIDIS Argentina.

Pueden considerarse también los impactos sobre el resto de los factores productivos. Como se mencionó en la Sección 2.2, muchos atribuyen la reciente alza de los precios agrícolas principalmente al aumento en la demanda de estos productos para la producción de biocombustibles.²⁸ Dentro de las múltiples dimensiones que esto engloba se encuentran los impactos sobre el costo de la tierra y su arrendamiento. Además existe una porción menor de los costos de producción que provienen del uso de mano de obra y de otros insumos como la energía eléctrica. En el primero de los factores, es de esperar que la demanda por trabajo calificado aumente, generando externalidades positivas más visibles localmente que en el agregado. Si bien no existen estimaciones robustas acerca de la creación neta de empleos, las necesidades de una planta de biodiesel mediana se estiman en diez empleados. A estos valores debieran agregarse las necesidades de empleo que surgen del primer eslabón de la cadena: la producción primaria.

En la actualidad, los avances en los métodos de siembra y cosecha, así como la tecnificación del proceso productivo del aceite y el biodiesel generan poco empleo directo. El mayor impacto entonces se encuentra en el efecto multiplicador que arrastra el empleo generado en la producción primaria, aunque éste depende del tipo de cultivo. Existen algunos más intensivos en mano de obra que otros, como es el caso de la *jatropha*. El desarrollo de mayores encadenamientos, como el sector oleoquímico, generaría un impacto adicional. En este sentido, la oleoquímica transforma aceites vegetales y animales a través de procesos como la hidrogenación, esterificación, transesterificación e hidrólisis para obtener, en primera instancia, sustitutos de combustibles fósiles y en segundo lugar, transformar los ésteres y glicerol en productos de alto valor agregado como lubricantes, jabones y plásticos. El desarrollo de esta parte de la cadena permitiría avances en investigación tecnológica, demanda de mano de obra calificada, así como la creación de pequeñas y medianas empresas que desarrollen la segunda parte del proceso.

También es importante considerar el impacto de nuevas tecnologías en la producción de biocombustibles. Investigaciones en hidrógeno y otras fuentes de biomasa, como la producción de etanol de celulosa y biodiesel de microalgas, parecerían ser las claves para poder entender las futuras tendencias del mercado. Algunas estimaciones, como las de FAO-OCDE (2006) e IFPRI (2006), indican que el factor tecnológico será decisivo en el desplazamiento de las materias primas que se utilizan actualmente, esperándose su correlato en una caída en los precios de éstas para los próximos 10 años. En la actualidad, las potencias centrales están llevando adelante programas de promoción y desarrollo para la producción de biocombustibles de “segunda generación”. Las tecnologías que desplacen cereales por biomasa que sorteen los problemas de disponibilidad que se presentan actualmente, además de ser rentables respecto a los combustibles fósiles, serán la clave del desarrollo de la industria en años ulteriores.

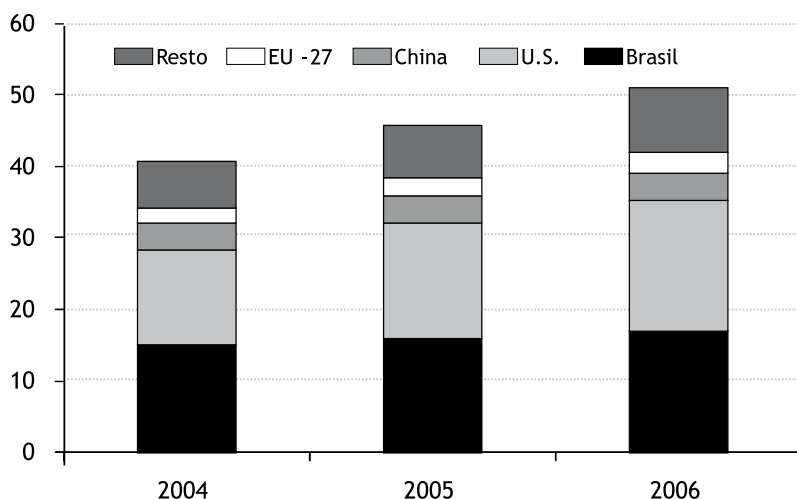
28 Ver Mitchell, D. “A Note on Rising Food Prices”, World Bank, July 2008.

3. CADENA DE VALOR DEL ETANOL

3.1 Antecedentes y Situación Actual de la Producción de Etanol

En los últimos años, la producción mundial de etanol aumentó notablemente, llegando casi a triplicar los volúmenes obtenidos entre 1995 y 2006. Si bien su utilización tiene antecedentes aún más antiguos —como en el caso de Brasil— el ímpetu reciente de las energías renovables ha también expandido su uso a otros países. Tal como exhibe el Gráfico 14, el mercado actual del etanol se encuentra dominado tanto por Estados Unidos como por Brasil. De un total de unos 13 millones de galones (equivalente a 50 millones de toneladas) producidos en el 2006, Estados Unidos contribuyó con más de 18 millones (36% del total), seguido por Brasil con 17 millones (33%); a su vez China acaparó poco menos del 10%, seguida por India (4%) y Francia (2%).

Gráfico 14
Producción Mundial de Etanol (Toneladas)



Fuente: Renewable Fuels Association

El comercio mundial de etanol acompaña la tendencia expansiva registrada en la producción. Entre el año 2001 y 2006 el volumen comercializado presentó una variación del 87%, pasando de 2,5 millones de toneladas a poco más de 5 millones de

toneladas. A pesar de estos notables incrementos, el porcentaje exportado respecto a la producción viene disminuyendo, en el año 2000 éste era del 15% mientras en el 2006 fue del 8%. La principal razón de esto radica en el expansivo mercado interno que poseen los mayores productores de etanol. La demanda del combustible en Estados Unidos creció a una tasa anual del 26% en los últimos cinco años, mientras que en Brasil el consumo de etanol para vehículos se expandió a un ritmo del 7% anual.

Entre los principales países exportadores, Brasil ocupa el primer lugar con el 66% de las ventas mundiales (aproximadamente 3.4 millones de toneladas), mientras que China exporta poco menos de 1 millón (15% de las exportaciones globales). Estados Unidos es el principal comprador de etanol, siendo sus importaciones durante el 2006 de 2 millones de toneladas. Se destacan también como importantes compradores la Unión Europea, principalmente los Países Bajos, cuyas importaciones fueron de 0,6 millones de toneladas y Japón, con importaciones registradas por 0,5 millones de toneladas.

Según IICA (2005), Brasil cuenta con antecedentes en la fabricación de etanol que data de 1931, cuando ya existía un mecanismo que obligaba a un corte del 5% en las naftas. Unos 45 años después, la actividad tomó impulso a partir de la instauración del Programa Nacional del Alcohol (PROÁLCOOL) en 1975.

La plaza norteamericana —la mayor productora y consumidora de etanol mundial— experimenta desde hace algunos años un *boom* de expansión de combustibles renovables. Si bien este país siempre mantuvo políticas de apoyo a la agricultura, las cuestiones medioambientales y aquellas relacionadas a la seguridad energética no tuvieron hasta la actualidad tanta relevancia en la agenda pública.

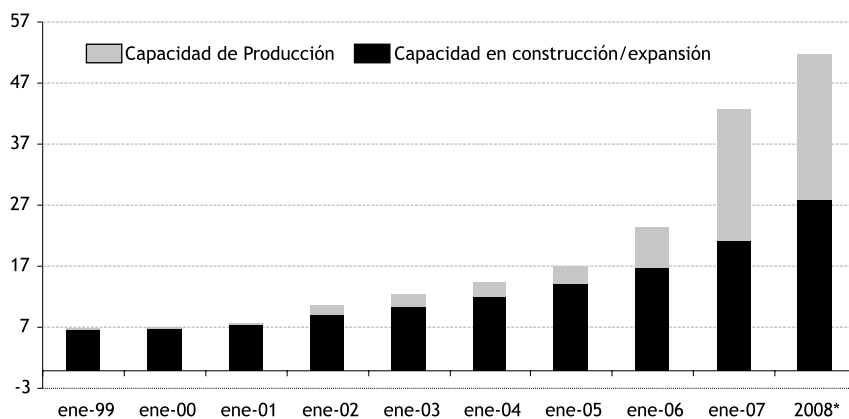
Uno de los primeros antecedentes registrados es el “Clean Air Act de 1990” y sus modificaciones que redujo el nivel de emisiones permitidas de los vehículos y elevó los estándares en contra de otros contaminantes. Una primera búsqueda hacia dichos objetivos se basó en el uso del MTBE (methy-buthyl-ester), el cual sustituyó en gran medida al etanol, hasta comprobarse su toxicidad para el agua en contacto con el suelo.

Además de la mayor necesidad del biocombustible, otros programas y regulaciones federales han contribuido a desarrollar la industria del etanol. Según Vergagni (2004), podemos citar como ejemplos el Oxygenated Fuels Program, el Reformulated Gasoline Program, el “Clean Cities Program” y la “Energy Policy Act of 1992”. Finalmente, los “Renewables Fuel Standards” —y más recientemente el aprobado *Energy Bill*— son los que han fijado la obligatoriedad de los cortes de combustibles renovables en los de origen fósil y las metas de cumplimiento en los años venideros.

Producto de su agresiva política de promoción, Estados Unidos logró expandir su producción de etanol de 6,8 millones de toneladas en la década del 80 a 24

millones de toneladas en 2007. Según datos de Renewables Fuels Association, hacia agosto de 2008 la capacidad instalada estadounidense para la producción de etanol alcanzó las 37 millones de toneladas/año, con proyectos de inversión que elevarán la capacidad en 14 millones de toneladas/año (ver Gráfico 15). Parte de esta expansión proviene de la legislación que está siendo impulsada en el senado norteamericano, la cual establece el uso de 136 millones de toneladas de combustibles renovables para el 2022. Alrededor de un tercio de la capacidad productiva indicada se encuentra actualmente en manos de agricultores, quienes en muchas oportunidades recurren a esquemas cooperativos para incursionar en la producción del fluido. A pesar de su importancia en la capacidad total, el crecimiento que experimentaron las unidades productivas pertenecientes a *farmers* se encuentra estancado desde el año 2007, siendo las principales inversiones en expansión de la capacidad provenientes de grandes empresas.

Gráfico 15
Capacidad productiva de etanol y capacidad en construcción en Estados Unidos, 1999-2008, en mil millones de toneladas.



* Dato estimado

Fuente: Renewable Fuels Association EEUU.

A raíz del exceso de capacidad instalada en relación a la demanda doméstica, los precios del etanol estadounidense han mostrado un comportamiento bajista en la segunda parte de 2007. Por otra parte, la demanda del combustible se desaceleró durante el último año, factor que acentúa el exceso de oferta en plaza.

La producción de etanol en Argentina es exigua en comparación con la producción mundial. Mientras Brasil y Estados Unidos concentran el 69% de la producción mundial, Argentina participa con el 0,3%. Las únicas estadísticas oficiales provienen del Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV), señalando un patrón de inserción

productiva orientado principalmente al consumo final de alcohol y como insumo para el sector bebidas y farmacéutico.

Según estos datos, durante el 2006 se destilaron un total de 232 toneladas de alcohol etílico. De dicho monto, un 80% proviene de la destilación de la caña de azúcar, mientras que otro 10% tiene origen en la destilación de cereales, principalmente maíz.²⁹

En términos del comercio exterior, se despacharon al extranjero unas 60 toneladas (aproximadamente el 0,1% del comercio mundial), de las cuales el 95% fue alcohol etílico y el resto etanol anhidro. Las importaciones se ubicaron en torno a las 460 toneladas, representando cerca del 0,01% del comercio mundial. De éstas, unas 330 corresponden a etanol anhidro mientras cerca de 120 toneladas corresponden a dicha variedad desnaturalizada. Estados Unidos se posiciona como el principal proveedor, representando el 47% de las compras argentinas, mientras que Brasil provee el 37%. De estos datos surge un consumo doméstico aproximado de 172 toneladas, lo que representa el 75% de la oferta total.

3.2 Industria Molinera / Destiladora

Existen dos formas de obtener etanol a base de maíz en la actualidad: la molienda seca y la molienda húmeda. Ambos involucran pasos similares, en tanto se requiere la preparación de la materia prima, la posterior fermentación de los azúcares simples, y la recuperación del alcohol y los subproductos obtenidos. Según el tipo de tecnología utilizada, se obtienen distintos coproductos, lo que impacta de manera última sobre la rentabilidad final del negocio. Mientras que de la molienda seca se obtienen los DDGS (granos destilados secos y solubles), de la molienda húmeda se obtienen además del etanol, aceite de maíz, gluten feed y gluten meal, utilizables como alimento forrajero.

Según MAIZAR (2007), la molienda seca es el proceso de producción más utilizado para extraer el almidón del maíz. Esto se debe fundamentalmente a los menores requerimientos de capital, tanto al momento de construir como de operar la planta. Si bien existe en Argentina esta industria, no ha desarrollado la producción de etanol. Dicho sector procesa anualmente unas 200 mil toneladas, concentrándose su producción en la Provincia de Buenos Aires, Gran Buenos Aires y Santa Fe que registran 14 plantas y en el Noroeste argentino que posee 9 plantas.

²⁹ Existen estimaciones de analistas privados que estiman la proporción de alcohol etílico obtenido de la caña de azúcar supera en realidad el 90% del total.

El segundo proceso para la obtención del etanol de maíz es la molienda húmeda. El mismo es un método capital intensivo, en el que se ve involucrado el procesamiento de un gran volumen de granos. En este caso la capacidad instalada es de gran magnitud, superior a la de molienda seca, que a lo sumo dispone de un volumen anual de 230 mil toneladas. En términos de la operación, la molienda húmeda es más compleja debido a que el grano se separa en sus componentes, fermentándose solamente el almidón, y obteniendo subproductos de mayor valor agregado.

Tabla 8
Productos y Subproductos de la Molienda Seca y Húmeda de Maíz

Molienda Seca Se obtiene alguno de los subproductos del 1 al 5, más Anhídrido carbónico y Etanol. Con 1 tonelada de Maíz se obtienen: Etanol= 405,3 litros CO ₂ =321,4 kg. Subproductos del (1) al (5)=321,4 kg	Molienda Húmeda Con 1 tonelada de Maíz se obtienen: Etanol= 372,5 litros; ó Almidón=562,5 kg.; ó Sweetener=589,3 kg.; Además se obtienen:
1) Granos Destilados Húmedos Alimento Ganadero	Gluten Feed 21%
2) Thin Stillage Suplemento Alimenticio	Gluten meal 60%
3) Granos Destilados Secos Alimento Ganadero	Aceite de Maíz
4) Solubles Destinados Comprimidos Jarabe suplemento Alimentario	Anhídrido Carbónico
5) Granos Destilados Secos con Solubles Alimento Ganadero	

En Argentina, existen siete fábricas dedicadas a la molienda húmeda, con una capacidad de procesamiento de 1 millón de toneladas de maíz y 50 mil toneladas de trigo. Firms como Arcor (Córdoba), Lules (Tucumán), Productos de Maíz, Chacabuco y Varadero (Buenos Aires), Ledesma (San Luis), Glutal, Esperanza (Santa Fe) se dedican a la molienda de maíz. Mientras tanto, Semino (Santa Fe) se especializa en trigo.

Si bien no se cuenta con información desagregada de la producción de etanol de caña, puede señalarse que el proceso de producción comienza con la obtención del jugo mediante la molienda de la caña. A partir del mismo se obtiene azúcar y un subproducto denominado melaza. La melaza puede ser tratada, fermentada y refinada, obteniéndose etanol en pequeñas cantidades (de 1 metro cúbico por cada 10 toneladas de azúcar producida). Al utilizarse esta tecnología, el etanol es finalmente un subproducto de la elaboración del azúcar.

Una segunda forma de producción de etanol consiste en la conversión de jugo de caña en etanol, método muy utilizado en Brasil. El proceso es en la primera fase igual que el anterior, obteniéndose el jugo mediante la molienda de la caña. Sin embargo, en este caso no hay producción de azúcar, dado que todo el jugo es tratado, fermentado y refinado. De este proceso, se obtienen aproximadamente 85 litros de etanol por cada tonelada de caña procesada, sin generar azúcar.

Según Schvarzer y Tavosnanska (2007), existen 22 ingenios azucareros en funcionamiento en Argentina, protagonistas “naturales” en la obtención de etanol a base de caña. En términos agregados, la capacidad total de producción ronda las 250 mil toneladas anuales. El ingenio Los Balcanes, localizado en Tucumán, lidera este lote con una capacidad de 80 mil toneladas anuales, seguido por el ingenio Ledesma, localizado en Jujuy, que presenta una capacidad de 29.095 toneladas; podemos mencionar también los ingenios tucumanos Concepción (24.826 tn), La Providencia (11.359 tn) y La Trinidad (11.296 tn), entre otros.

Tabla 9
Plantas de etanol y proyectos de inversión en Argentina

Empresa	Capacidad (tn)	Ubicación	Estado	Notas
Adecoagro	160.000	Santa Fe	Anunciada / En estudio	maíz
Los Balcanes	80.000	Tucumán	En funcionamiento	jugo de caña
Bio Etanol Rio Cuarto	44.000	Córdoba	En construcción	maíz
Ledesma	29.095	Jujuy	En funcionamiento	melaza
Concepción	24.826	Tucuman	En funcionamiento	melaza
San Martín de Tabacal	15.983	Salta	Ampliando	melaza
La Providencia	11.359	Tucuman	En funcionamiento	melaza
La Trinidad	11.296	Tucuman	En funcionamiento	melaza
La Florida	11.132	Tucuman	En funcionamiento	melaza
La Fronterita	8.950	Tucuman	En funcionamiento	melaza
Otras (*)	67.382	Varias	En funcionamiento	melaza

(*) Empresas con capacidad menor a 8.000 tn

Fuente: Schvarzer, J.; Tavosnanska, A.

Además de la capacidad existente, hay anunciados proyectos de inversión y ampliación para elevar la capacidad productiva en 219 mil toneladas por año. Entre estos proyectos el más importante es el que impulsa Adecoagro, empresa posicionada en la producción de productos primarios a nivel regional, que impulsa un

modelo integrado de producción de etanol y leche industrializada a base de maíz. El proyecto prevé industrializar el maíz que actualmente produce la empresa para producir etanol y, con sus subproductos —proteínas, aceites y fibras— alimentar los animales que poseen en el tambo.

El proyecto Bio Etanol Río Cuarto pretende nuclear alrededor de 40 productores cordobeses, quienes serán dueños de distintas acciones, junto a un socio mayoritario con experiencia en el mercado internacional, que poseerá el 35%. El proyecto cordobés apunta al desarrollo de la región, aprovechando las externalidades positivas que surgen en la complejización del proceso productivo. Finalmente, el proyecto de San Martín de Tabacal se propone mejorar la utilización del bagazo de la caña de azúcar, utilizándolo para la generación de energía eléctrica.

En el país existen diecisiete empresas azucareras, donde solamente ocho de ellas controlan el 87% de la capacidad de producción de etanol. Los Balcanes es el principal productor en este segmento, con una capacidad actual de 87 mil toneladas, lo que representaría el 34% del total. Le siguen Atanor de capitales extranjeros, que representa el 13% de la capacidad total y Ledesma con el 12%, entre otros. Finalmente, la capacidad de producción se concentra mayoritariamente en la Provincia de Tucumán, donde se encuentran 15 ingenios azucareros y dos tercios de la oferta potencial total. Provincias como Salta y Jujuy, ofrecen en conjunto un 25% restante.

3.3 Cultivos Industriales y Cereales

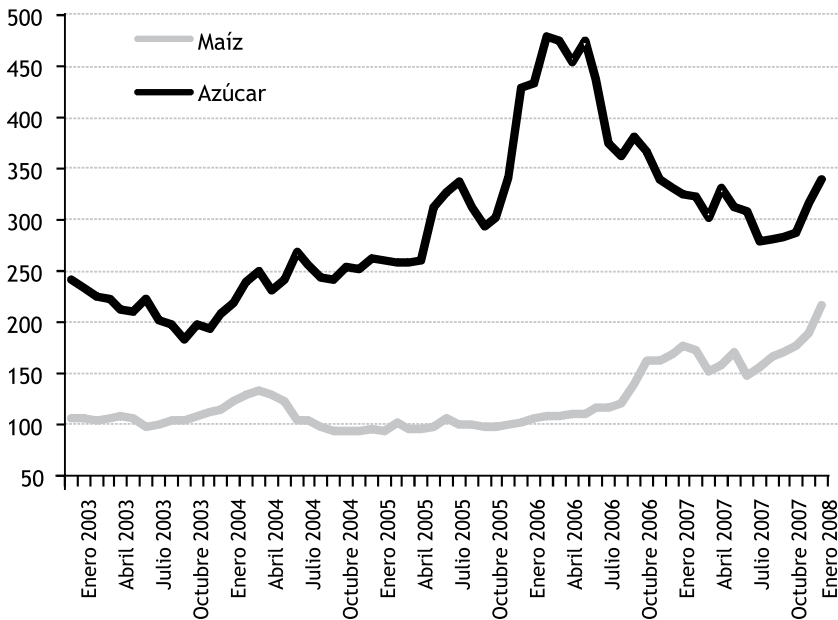
Como en el caso del biodiesel, las materias primas necesarias para la producción de etanol provienen del sector agroalimentario. Dos tipos de cultivos energéticos son los utilizados para la obtención del biocombustible. En primer lugar aparece la producción de maíz, cereal que constituye uno de los granos de mayor difusión mundial cuyos principales destinos son actividades forrajeras así como molienda para alimentación. En segundo lugar surge la caña de azúcar, cuya producción se concentra en zonas cálidas. Además del azúcar, de la caña se obtienen subproductos como melaza, de donde deriva el etanol y el bagazo, o celulosa de papel. El sorgo también emerge como alternativa, aunque su uso para la producción de etanol —no necesariamente su potencial— resulta bajo en relación a los dos cultivos anteriormente mencionados.

Los flujos de comercio del maíz representaron aproximadamente el 11% de la producción mundial, con valores comercializados cercanos a las 90 millones de toneladas durante el 2007. El principal proveedor mundial es Estados Unidos, concentrando el 64% de las exportaciones totales, es decir poco menos de 60 millones de toneladas. En segundo lugar se encuentra Argentina con valores exportados cercanos a las 17 millones de toneladas exportadas, lo que equivale al 19% del

total comercializado mundialmente durante el 2007. Por su parte, Brasil se ubicó en tercer lugar con cifras exportadas en torno a las 8 millones de toneladas.

Ante el creciente interés por el etanol en Estados Unidos, el sector agropecuario está atravesando considerables cambios estructurales. Dentro de los factores que impulsan esta transformación se encuentra la expansión de la demanda doméstica del grano para la producción del biocombustible. En la campaña 2005/6 esta demanda absorbió el 15% del maíz sembrado, alrededor de 54 millones de toneladas. Algunas estimaciones ubican los valores requeridos para la producción de etanol en torno al 80% de la cosecha para la campaña 2010/2011.

Gráfico 16
Precio del Azúcar y Maíz, 2003-2008 (US\$/Ton)



Nota: Precio del Azúcar se rige por Contrato Londres Número 5.

Fuente: SAGPYA y Centro Azucarero Argentino

Sin embargo, como en el caso del biodiesel, este fuerte ímpetu en la producción de etanol tiene origen en las políticas de fomento e incentivos a la producción ofrecidos por Estados Unidos, hecho que ha impactado fuerte y positivamente en las cotizaciones del maíz a nivel internacional (ver Anexo). Los incrementos en los valores del cereal se deben principalmente a la fuerte caída de los stocks almacenados para la siguiente campaña (“end of use stocks”). Por su parte, el sector ganadero se

vio en la necesidad de reemplazar el maíz por otras fuentes de alimentación para sus animales. Consecuentemente, esta mayor demanda presionó sobre los precios de los demás cultivos forrajeros generando un aumento en éstos así como en el precio de la proteína animal a nivel internacional (ver Gráfico 16).

Por su parte, la caña de azúcar se ubica entre los cultivos más difundidos para la producción de etanol. En la actualidad, las estimaciones indican que la producción mundial se encuentra cercana a las 161 millones de toneladas, mientras que el consumo ronda los 150 millones. Las exportaciones mundiales representan un tercio de la producción, cifra en torno a las 50 millones de toneladas, mientras los stocks almacenados se ubican en las 46 millones de toneladas aproximadamente.

La producción de caña de azúcar se encuentra concentrada a nivel mundial, donde los siete principales productores reúnen el 60% de la oferta global. En orden de relevancia, Brasil resulta el principal productor, con casi el 20% del volumen mundial, así como el principal oferente representando casi el 40% de las exportaciones mundiales. En valores absolutos, durante la campaña 2006/7 el gigante sudamericano produjo 31 millones de toneladas y exportó cifras en torno a las 20 millones de toneladas.

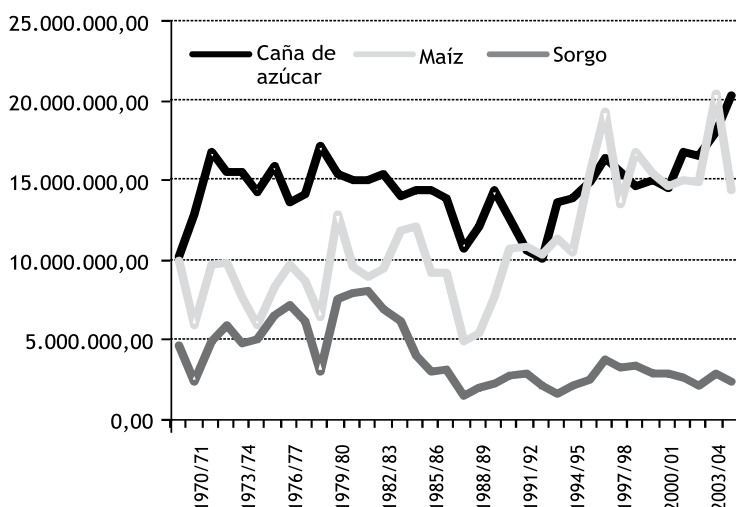
En Brasil, cerca de la mitad de la producción de caña de azúcar se destina a la producción de alcohol. Entre el año 2000 y 2005, el país incorporó un millón de hectáreas alcanzando la cifra de seis millones destinadas a este cultivo industrial. Los robustos precios del alcohol y el azúcar, así como el incremento del parque automotor en base a tecnología Flex (funcionan con cualquier mezcla de etanol y nafta) se cuentan dentro de los principales incentivos de la mencionada expansión.

La Unión Europea es otro de los principales oferentes y demandantes de azúcar, con una producción de algo menos de 20 millones de toneladas. Debido a su alta demanda por endulzantes, el mencionado bloque importa unas 3 millones de toneladas anuales, lo que equivale al 15% de su producción. Sin embargo, como consecuencia de las importantes reformas al régimen de administración del azúcar en Europa, la producción vio caer los volúmenes totales de 21 millones de toneladas a 17 millones entre 2005 y 2006. Entre las principales modificaciones se cuentan la disminución en los precios de referencia-sostén, la reestructuración voluntaria de los productores menos eficientes para que cese la producción, la instauración del uso doméstico de la cuota interna de producción excedente (no siendo posible su exportación) y el desmantelamiento de las agencias de intervención en un plazo de cuatro años. La reforma incluyó un aumento de las cuotas de importación asignadas a los países del ACP o aquellos beneficiados por el Acuerdo EBA (“Everything but Arms”), usualmente utilizada por los países del Caribe y ex colonias (ver Anexo para una descripción más detallada).

Por último, existe un segundo grupo de países productores, donde se encuentran países como China, Estados Unidos, Tailandia y Australia. El gigante asiático produce en la actualidad unas 13 millones de toneladas, poco menos del 10% del

mercado global. Sin embargo, al igual que India, dicho país consume prácticamente toda la oferta disponible en su territorio sin dejar saldos exportables de magnitud considerable.

Gráfico 17
Producción de Cereales y Caña de Azúcar, 1970-2006 (Toneladas)



Fuente: SAGPYA

En el caso de Argentina, las principales materias primas disponibles para la producción de etanol son cereales, como el maíz y el sorgo, y cultivos industriales como la caña de azúcar. El siguiente cuadro muestra los rendimientos por hectárea para la producción de etanol en los cultivos mencionados. De allí surge que la caña de azúcar es el cultivo de mayor rendimiento, alcanzando los 4.875 litros por hectárea. A pesar de presentar una tasa de conversión baja respecto a los cereales el rendimiento por hectárea lo convierte en el cultivo de mayor productividad.

Desde la década de 1920, la empresa estatal YPF impulsó distintos proyectos de investigación y desarrollo de diferentes mezclas de alcohol para ser utilizado como combustible. Producto de estos desarrollos se impulsaron políticas de promoción para el desarrollo del sector, como el caso del Programa Alconafta implementado en 1979. Una década después, este programa consumía cerca de 250 mil metros cúbicos de alconafta, principalmente en provincias del noroeste y noreste argentino

Tabla 10
Rendimiento de etanol por hectárea

	Rendimiento (kg/ha)	Conversión a Etanol (litro/ton)	Lts Etanol/ha
Caña de azúcar	65.000	75	4.875
Maíz	7.500	400	3.000
Sorgo	5.000	400	2.000

Fuente: elaboración propia en base a datos de SAGPYA

y algunas provincias del litoral. El plan fracasó cuando el precio internacional del azúcar aumentó y la cotización del barril del petróleo descendió, tornándolo la opción más rentable en materia energética.

Actualmente, se encuentra vigente la Ley 26.093 de biocombustibles, donde se establece un corte obligatorio del 5% de etanol para las naftas a alcanzar en el 2010. Siendo el consumo interno anual de nafta de 5 millones de metros cúbicos aproximadamente, la Ley generó un mercado cautivo que demandará alrededor de 250.000 metros cúbicos de bioetanol en tres años. Considerando las superficies sembradas al presente, este requerimiento puede ser satisfecho volcando, en el caso de la caña de azúcar, el 17% de la superficie cultivada. En el caso del maíz y el sorgo sería necesario destinar el 3% y 22% de la superficie sembrada en cada caso.

La caña de azúcar resulta el cultivo más difundido en la producción de etanol nacional. Ésta se industrializa tanto para la obtención del combustible como para obtener azúcar y bagazo. Aunque la producción de este cultivo es de larga data en el ámbito nacional, diversas crisis de precios y cambios políticos y tecnológicos han repercutido negativamente en la evolución del sector, donde la superficie sembrada se ha mantenido estable en valores cercanos a las 300.000 hectáreas. El 65% del área sembrada total se localiza en la provincia de Tucumán, seguida por Jujuy con un 22%, y Salta, Santa Fe, Misiones, Chaco y Corrientes.

Durante la zafra 2005, el rendimiento por hectárea global alcanzó las 66,05 toneladas/ha. Sólo las provincias de Salta y Jujuy han logrado rendimientos superiores al global, con 90,67 toneladas/ha y 75,08 toneladas/ha respectivamente. Las razones de ello pueden esgrimirse tanto en la disparidad existente en el tamaño de las explotaciones, como en la tecnología aplicada tanto en el proceso como en el cultivo.

La posibilidad de disponer de mayores áreas agroecológicas para expandir la producción de este cultivo se encuentra actualmente imposibilitada, a causa de la ocupación total de las tierras aptas. Por otro lado, la introducción de tierras marginales no parece una alternativa viable dada la baja o nula rentabilidad que

presentan. De mediar incentivos como un potencial mercado para la producción de etanol, el aumento en la producción nacional debiera esperarse entonces por mejoras genéticas y de la cosecha.

En línea con lo anterior, los valores de la zafra pasaron, entre 1993 y 2006, de 10 a 20 millones de toneladas, explicándose por significativos incrementos en la productividad y la mecanización de la cosecha (ver Gráfico 17). La desregulación del mercado interno en 1992/93 contribuyó asimismo en la duplicación de los valores de la zafra. Se instauró un sistema de precios de referencia, donde las importaciones de azúcar fueron gravadas con un arancel mínimo fijo, más un componente variable. Este derecho de importación es aplicado también al azúcar brasileño, representando una excepción al libre comercio intrazona del MERCOSUR.

En cuanto al maíz, la tendencia de largo plazo indica una paulatina disminución de la superficie cosechada, en favor de otros cultivos como la soja. Esta merma se asocia al aumento en los costos operativos de cosecha, entre otras cosas, que en los últimos 10 años se incrementaron casi un 160%. Sin embargo, mientras que en términos reales los precios del grano cayeron un 40% entre 1965/70 y 2000/05, los rindes han crecido casi un 200% en el mismo período, ayudado por la difusión de los Organismos Genéticamente Modificados (OGM). Consecuentemente, el aumento de la productividad ha compensado más que proporcionalmente la caída en las extensiones cosechadas, posibilitando la expansión de los volúmenes obtenidos (ver Gráfico 17).

En relación a las áreas de producción, los últimos veinte años fueron testigos de cambios en la composición geográfica de la producción maicera. Mientras que a fines de la década de 1980 la Provincia de Buenos Aires aportaba más del 60% del volumen total, se observa una continua tendencia a la baja en la participación bonaerense.

En detrimento del mencionado distrito, Córdoba ha logrado convertirse actualmente en el principal oferente de maíz, con un 40% del total de las casi 21 millones de toneladas cosechadas, mientras que Buenos Aires solamente acapara hoy un 30%.

Respecto de las ventas al extranjero, entre 1990 y 2006 el maíz ha más que triplicado los volúmenes despachados, mientras que el azúcar obtenida de la caña muestra un estancamiento relativo hasta el año 2004, para luego crecer en 2005 y 2006. La reversión en el comportamiento de las exportaciones de azúcar pareciera responder a la excelente performance de las zafras del 2005 y 2006. Dado que la oferta disponible resulta similar al consumo doméstico a raíz de las bajísimas o nulas importaciones, el aumento en las exportaciones se traduce en una menor disponibilidad de saldos para el mercado interno. Tanto en el caso del maíz como del azúcar, el menor saldo para consumo doméstico se vería relacionado con el aumento de los precios internacionales, que motivaron las ventas al mercado externo. Este

cambio en el destino de la producción interna ha generado tensiones en los precios domésticos y la aplicación, en muchos casos, de medidas políticas para evitar el desabastecimiento del mercado local.

3.4 Etanol de celulosa

Según datos de la OCDE, el área cultivable requerida para un corte del 10% de biocombustibles a nivel mundial demandaría más del 50% de la tierra europea y el 30% del área cultivable de Estados Unidos. Estas mismas estimaciones ubican la necesidad de tierras fértiles para Argentina y Brasil en valores menores al 10%. A pesar de la ventaja comparativa que surge en primera instancia, el desarrollo de los biocombustibles se dirige actualmente al desarrollo de tecnologías que eviten la restricción de tierras y permitan el reemplazo de combustibles fósiles por una alternativa sustentable.

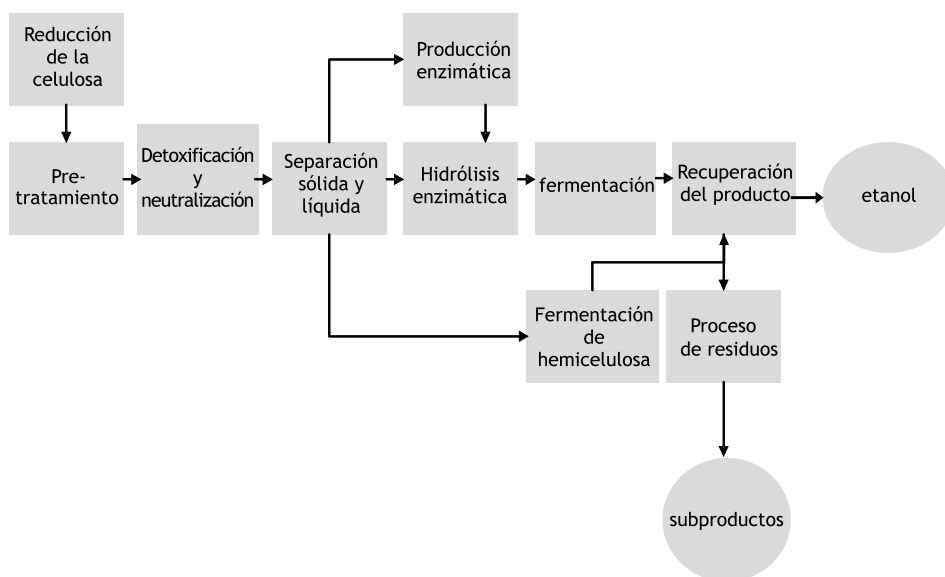
El biocombustible proveniente de celulosa se presenta hoy como una opción viable económica y ambientalmente para el desarrollo de la industria del etanol. Su producción, a diferencia de los cultivos mencionados anteriormente, no se encuentra restringida por la disponibilidad de tierras fértiles. De aquí que los trastornos económicos que pudieran derivarse del aumento en los precios de los alimentos, producto de la mayor demanda de cereales, y la competencia con otros cultivos quedarían excluidos. Dentro de los principales atractivos de la celulosa se encuentra la disponibilidad del recurso a nivel global y la posibilidad de utilizarlo como combustible renovable en el parque automotor existente.

Un estudio conjunto realizado por Department of Energy (DOE) y United States Department of Agricultural (USDA) en el año 2005 examinó la sustentabilidad en la producción de 1 billón anual de toneladas de biomasa seca. Esta cantidad sería suficiente para desplazar el 30% o más del consumo actual de combustibles fósiles líquidos en Estados Unidos. Asumiendo métodos y prácticas constantes en la agricultura y la forestación, el estudio concluyó que la producción de biomasa seca para la producción a gran escala de bionergía y la industria de biorefinería puede alcanzar las magnitudes requeridas hacia el 2012, pudiendo expandirse aún más con distintos desarrollos tecnológicos. Al igual que este informe, muchos especialistas estiman que el etanol de celulosa contiene el potencial para cubrir incluso todo el requerimiento de combustibles para transporte. Sin embargo, la tecnología necesaria para esto aún no se encuentra disponible.

El proceso productivo de conversión de la biomasa proveniente de celulosa es más complejo que el utilizado para cultivos como el maíz, principalmente por las diferencias en la estructura molecular de las paredes celulares. Éstas se componen

de 3 polímeros fundamentales: celulosa, hemicelulosa y lignino. Estos polímeros forman un entramado fibroso uniéndose por fuerzas intermoleculares que otorgan a las paredes celulares fuerza y resistencia a la degradación. La pared de una célula vegetal joven contiene aproximadamente el 40% de celulosa; en la madera dicho porcentaje asciende a 50%, mientras que el algodón alcanza valores en torno al 90%.

Gráfico 18
Proceso productivo de biomasa de celulosa



Fuente: United States Department of Energy.

Las estrategias utilizadas para convertir la biomasa en etanol datan de los años 30. Luego de la adquisición de celulosa, la biorefinería comienza con la reducción y pretratamiento termoquímico de la celulosa, proceso que facilita la catalización enzimática de los polímeros. En el proceso de hidrólisis, que consiste en la degradación de los polisacáridos de las paredes celulares a azúcares simples, se aplican enzimas especiales (celulasas). La fase final del proceso incluye la fermentación, mediante bacterias o levaduras, que convierten este azúcar en etanol y otros subproductos. Investigaciones recientes redujeron notablemente el costo de las encimas e incrementaron el proceso de fermentación (fermentation strains) para lograr simultáneamente la sacarificación y fermentación, en la cual la hidrólisis de la celulosa y la fermentación de la glucosa se combinan en un solo paso.

Gran parte de la investigación actual se encuentra orientada a la reducción a un solo paso de todo el proceso de biocatalización (pretratamiento, hidrólisis y

fermentación), cuyo hallazgo será un significativo avance para mejorar los costos y el consumo de energía en la refinación de celulosa.

Estados Unidos está llevando adelante una política de desarrollo y promoción de esta industria, con el objeto de desplazar el 30% del combustible fósil para transporte por etanol de celulosa para el 2030. Dentro del programa propuesto, el gobierno estadounidense planteó 3 etapas: la primera, denominada fase de investigación, cuya duración está pautada para 5 años. Esta fase planea avanzar sobre investigación básica, la cual será aplicada en la segunda fase -denominada fase de despliegue tecnológico-. Por último, se propone la fase de integración del sistema, donde la investigación básica y aplicada junto al desarrollo tecnológico alcanzado se unen para desarrollar biorefinerías.

Esta carrera tecnológica por el descubrimiento para desarrollar este tipo de combustible parece condicionar quienes serán los principales jugadores internacionales en materia de bioenergía. El escenario se traslada de esa forma desde países con disponibilidad de tierras, a aquellos países que alcancen la tecnología necesaria en este tipo de productos.

A nivel regional, Brasil se encuentra desarrollando una estrategia de reposicionamiento como productor mundial de celulosa, queriendo alcanzar el quinto lugar hacia el año 2010. En línea con esto, el gigante sudamericano creó el Centro de Ciencia y Tecnología del Bioetanol (CTBE), organismo de investigación vinculado al Ministerio de Ciencia y Tecnología que está siendo construido en la ciudad de Campinas. El centro contará en principio con un presupuesto de 43 millones de dólares y en 2010 tendrá a su disposición una planta piloto para la producción de etanol de celulosa. En Argentina no se conocen desarrollos tanto a nivel estatal como privado para producir etanol en base a biomasa de celulosa. Por otro lado, la industria de la celulosa se encuentra estancada desde el año 2006, a raíz de las preocupaciones ambientales que ha generado su proliferación.

3.5 Análisis Económico

El análisis de la determinación del precio y la rentabilidad en el mercado de biocombustibles resulta una tarea compleja, amén de la escasa información disponible sobre la estructura de costos para el bioetanol. Si bien ya existe un sector productor de alcohol, tanto de la destilación de caña de azúcar como de cereales, no se cuenta con estudios actualizados que permitan evaluar o efectuar un acercamiento a los costos de producción. Según Vergagni (2004), en el caso de la producción de etanol en base a maíz, la materia prima resulta el principal factor de incidencia en el costo por litro. Utilizando un sistema de molienda seca para Argentina, el mismo

se ubica en torno a los 0,13 dólares por litro, representando casi un 30% del costo de producción sin impuestos, donde ascendería a 0,30 dólares por litro de etanol.

Al relevarse los costos de producción en otras partes del mundo, puede observarse una relativa convergencia. Tal como señala el mencionado autor, algunos datos para Estados Unidos sugieren que los mismos se encuentran en línea con los observados en Argentina, siendo del orden de 0,29 dólares en el 2003. Por otro lado, Jank (2007) sostiene que mientras el bioetanol de caña tiene un costo aproximado de 0,22 dólares en Brasil, dicho valor resultaría algo superior en la Argentina. Menciona asimismo que Estados Unidos tendría un costo de 0,33 dólares en la producción de etanol en base a maíz, mientras que los costos en la Unión Europea se ubicarían entre 0,45 dólares y 0,53 dólares, utilizando en este caso cereales o melaza.

4. MARCO REGULATORIO, SUSTENTABILIDAD Y NORMAS DE CALIDAD QUE AFECTAN EL DESARROLLO DE LOS BIOCOMBUSTIBLES EN ARGENTINA

4.1 Marco Jurídico vigente para los Biocombustibles en Argentina

En mayo de 2006 fue sancionada Ley Nacional 26.093 de Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentable de Biocombustibles, reglamentada por el Decreto 109/2007. La misma se estructura en dos capítulos donde se tratan las regulaciones de carácter general referidas a la producción, comercialización y uso de biocombustibles en el territorio nacional y el régimen promocional. La Ley establece un porcentaje de corte mínimo de 5%, tanto para la mezcla de biodiesel con Gasoil como de bioetanol en naftas, que entrará en vigencia en el 2010.

La Autoridad de Aplicación de dicha norma es el Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios —a través de la Secretaría de Energía— excepto para las cuestiones de índole tributaria o fiscal, donde queda asignado el Ministerio de Economía y Producción. Entre las funciones de la Autoridad de Aplicación correspondientes a la Secretaría de Energía, se encuentran las siguientes:

- Controlar las actividades y calidad del producto en las etapas de producción, mezcla y comercialización de Biocombustibles;
- Determinar las especificaciones de los Biocombustibles, definiendo la calidad necesaria, los parámetros mínimos, sus valores y tolerancias;
- Dictar la normativa técnica, definir las condiciones mínimas de seguridad y los requerimientos de tratamiento de efluentes de las plantas de producción, mezcla, distribución y despacho de Biocombustibles;
- Controlar el cumplimiento de los requisitos y la documentación necesaria, y establecer los formatos de presentación que deberán cumplir tanto las instalaciones que produzcan Biocombustibles como el resto de las operaciones involucradas en la cadena comercial;
- Calcular anualmente las cantidades de Biocombustibles necesarias para el periodo siguiente, requeridas para proceder a la mezcla, de acuerdo con los porcentajes establecidos en la Ley N° 26.093;
- Arbitrar un procedimiento para la selección de los proyectos en caso de superarse las necesidades de biocombustibles previstas;
- Realizar inspecciones y auditorias;

- Dictar normas complementarias necesarias;
- Crear un registro de todas las personas físicas o jurídicas que se dediquen a la producción, mezcla, almacenaje y comercialización de Biocombustibles;
- Publicar periódicamente los precios de referencia para cada uno de los Biocombustibles contemplados en la Ley N° 26.093;
- Determinar, sujeto al cupo fiscal informado la aprobación de proyectos promocionados y el orden de prioridades de los mismos, a los efectos de su asignación.

Cabe aclarar que los proyectos que no hubieran calificado para el cupo fiscal, podrán comercializar libremente el producto en el mercado interno o externo, pero no gozarán de los beneficios fiscales establecidos. Asimismo, la Autoridad de Aplicación debe ser asistida y asesorada en forma colegiada por la Comisión Nacional Asesora que presidirá la Secretaría de Energía, y estará conformada por un Grupo de Miembros Permanentes, donde estarán representados cada uno de los organismos oficiales previstos.

Por su parte, el Ministerio de Economía cuenta con las siguientes funciones:

- Dictar las reglamentaciones y realizar las interpretaciones y aclaraciones de orden fiscal y/o tributario;
- Determinar el monto máximo previsto en el Presupuesto Nacional disponible para otorgar beneficios promocionales;
- Efectuar la asignación de los cupos fiscales correspondientes a cada proyecto.

Según la legislación, se encuentra prohibida la mezcla de biocombustibles con combustibles fósiles en instalaciones que no se encuentren previamente habilitadas por la Autoridad de Aplicación (incluso aquellos destinados al autoconsumo). Asimismo, otro elemento clave de la ley es la atribución de dicha autoridad para incrementar, disminuir, suspender o postergar los porcentajes de mezclas de los biocombustibles con combustibles fósiles, en forma independiente para cada uno de ellos.

Por otra parte, las instalaciones que realizarán las mezclas sólo pueden adquirir biocombustibles de las plantas promovidas por el marco de incentivos de la ley, hasta agotar su producción disponible. A tal fin, las adquisiciones de biocombustibles a las empresas promocionadas, se realizarán a los valores que determine la Autoridad de Aplicación. Dichos valores serán calculados de manera de asegurar un margen de rentabilidad similar al de otras actividades de riesgo equiparable o comparable, y que guarden relación con su grado de eficiencia. Para otorgar preferencias a los distintos proyectos presentados que intentan acceder al cupo fiscal, se tendrán en cuenta criterios tales como:

- Promoción de las Pequeñas y Medianas Empresas;
- La participación de Productores Agropecuarios (como mínimo 51% y con control operativo de la sociedad para calificar al subsidio estatal);
- Promoción de las Economías Regionales.

Los productores de biocombustibles destinados a autoconsumo gozan de la exención a la tasa hídrica e ICLG (Impuesto a los Combustibles Líquidos y el Gas). Sin embargo, la Autoridad de Aplicación definirá los volúmenes de producción y los términos y condiciones bajo las cuales deberán operar, además de tener que inscribirse en el registro habilitado por la misma. Por su parte, el Ministerio de Economía y Producción será el encargado de prever el cupo anual de beneficios promocionales y gestionará su inclusión en la ley de presupuesto del año fiscal siguiente. Una vez asignados, los sujetos titulares de proyectos aprobados podrán obtener la devolución anticipada del Impuesto al Valor Agregado (IVA) correspondiente a los bienes nuevos amortizables u obras de infraestructura y bienes de capital, como así también la amortización acelerada en el Impuesto a las Ganancias.

Asimismo, es importante mencionar los cambios en la Ley de Biocombustibles impulsados por el Poder Ejecutivo, a partir de la Ley 26334 aun no reglamentada. Los mismos consisten en la modificación de la normativa vigente en relación al sector azucarero y las condiciones que fija para su participación en los beneficios de promoción. Específicamente, aprueba el Régimen de Promoción de la Producción de Bioetanol a través de la participación de los productores de caña e ingenios azucareros. Según la letra de la enmienda, se tratan tres temas. En primer término, establece que accederán al Régimen:

- Las personas físicas, sociedades comerciales privadas, sociedades de capital estatal, mixtas o entidades cooperativas que sean productoras de caña de azúcar o que produzcan industrialmente azúcar a la fecha de entrada en vigencia de la presente ley.
- Las sociedades comerciales privadas, sociedades de capital estatal, mixtas o entidades cooperativas que inicien o reanuden sus actividades industriales en instalaciones productoras de azúcar existentes, estén o no operativas, a la fecha de entrada en vigencia de la presente ley.
- Las personas físicas, sociedades comerciales privadas, sociedades de capital estatal, mixtas o entidades cooperativas que inicien sus actividades de producción de bioetanol a partir de la fecha de vigencia de la presente ley.

En segundo término, en el caso de las sociedades comerciales mencionadas, para poder gozar de los beneficios establecidos en la ley, los accionistas controlantes de ellas deberán ser personas físicas de nacionalidad argentina o personas jurídicas cuyo capital pertenezca mayoritariamente a personas físicas de nacionalidad argentina que también detenten el poder de decisión.

Por último, no se modifica el tratamiento arancelario otorgado al sector sucroalcoholero argentino en la Ley 24.822, mediante el cual se establece un arancel móvil al azúcar importado en función de un sistema de precios de referencia. En complementación con la Ley 26.093, se sancionó en diciembre de 2007 la Ley 26.334 de Régimen de Promoción de la Producción de Bioetanol. Ésta extiende los beneficios de la Ley 26.093 a los productores de caña de azúcar, ingenios azucareros y productores de bioetanol.

En materia provincial, existen diversas normas aprobadas. Las principales provincias productoras de biocombustibles no sólo adhirieron a la Ley 26.093 sino que implementaron distintos incentivos para la promoción de la actividad en su territorio.

Tal es el caso de la provincia de Santa Fe, por ejemplo, que sancionó dos proyectos durante el año 2006, en los cuales la provincia adhiere a la Ley nacional 26.093 y se propone la creación de la Agencia Provincial de la Energía no Convencional Renovable. Este último es un ente autárquico destinado a promover y controlar la investigación en materia de energías, así como su producción y uso. Se establecen asimismo incentivos fiscales entre los que se cuenta la exención o reducción del impuesto a los ingresos brutos, a los sellos, inmobiliario y patentes para los emprendimientos aprobados por la agencia a crear por 15 años. Por último, propone un fondo de promoción para financiar proyectos de producción de energías renovables, constituido a partir de un canon de \$0,20 por usuario del sistema eléctrico provincial. (Proyecto aprobado por n° 12.692, reglamentado por Obeid decreto 158). En línea con la política de promoción se creó una Secretaría de Estado de Energía dentro del ámbito del Poder Ejecutivo Provincial, cuyo objetivo es la producción de combustibles de origen vegetal.

Mediante la Ley Provincial 13.719, sancionada en agosto del 2007, Buenos Aires adhiere a la Ley nacional 26.093 de biocombustibles. La norma es resultado de la unificación de 5 proyectos preexistentes donde se proponía tanto la adhesión como distintas herramientas de promoción para el desarrollo del sector de biocombustibles en la provincia. La Ley establece que tanto los proyectos para autoconsumo como aquellos promovidos por la Ley 26.093, estarán exentos del pago de los impuestos de Ingresos Brutos e Inmobiliario por 15 años. Los proyectos destinados a la venta al mercado interno o para exportación estarán exentos del pago de los impuestos antes mencionados por un plazo de 10 años. Asimismo, el artículo 4° establece la estabilidad fiscal por el término de 15 o 10 años, según corresponda. Mediante la Autoridad de Aplicación, en este caso el Poder Ejecutivo Provincial, se promoverá aquellos cultivos que favorezcan la diversidad del sector agropecuario.

Por último, se establece la creación del Fondo para la Promoción y Fomento de los Biocombustibles (FONBIO) integrado por recursos asignados por la Ley de Presupuesto, ingresos de legados y donaciones, fondos y recursos provenientes de organismos internacionales u organizaciones no gubernamentales y los reintegros a los créditos imputables a este Fondo.

La provincia de Córdoba, mediante la Ley Provincial 9.397, adhiere a la Ley nacional 26.093 y declara de interés público la promoción de la producción, procesamiento y uso sustentable de biocombustibles en el territorio provincial, como también la promoción en forma directa de la investigación tecnológica en el desarrollo del sector.

La Ley establece la exención por 15 años para el pago de tributos que gravan ingresos brutos, producción, industrialización y almacenamiento así como los sellados de actos, contratos y operaciones realizadas que tengan por objeto los biocombustibles. Además, los proyectos comprendidos en la Ley y radicados en la provincia de Córdoba gozarán de los beneficios establecidos en el Programa de Promoción y Desarrollo Industrial de Córdoba. Por último, la Ley establece que los beneficios serán otorgados a aquellos emprendimientos que se encuentren en condiciones de producir, procesar y/o almacenar biocombustibles a partir de los requisitos, y normas de calidad establecidos por la autoridad nacional, provincial y municipal; estar instalados en la provincia y que su capital social mayoritario sea propiedad de personas físicas o jurídicas destinadas a la producción agropecuaria

En marzo de 2007, Entre Ríos otorgó media sanción a un proyecto por el cual se adhiere a la Ley Nacional 26.093 y se crea un Programa Provincial de Promoción de la Investigación y la Producción de Biocombustibles. Propone también el otorgamiento de incentivos fiscales para las actividades de producción, almacenamiento y comercialización de biocombustibles, que incluyen la eximición por 5 años del impuesto a los ingresos brutos, del impuesto a los sellos y del impuesto inmobiliario a los inmuebles afectados a su producción y almacenamiento.

Otras provincias del territorio nacional han impulsado distintos proyectos con características similares a los mencionados anteriormente. El Senado Provincial de Salta adhirió a la Ley nacional y declaró de interés provincial la investigación científica, la producción de productos primarios aplicables a la elaboración de biocombustibles y las distintas etapas vinculadas en su producción y comercialización.

Por otra parte, la provincia de Misiones sancionó durante 2008 un proyecto de ley que establece el Marco Regulatorio y de Promoción para la Investigación, Desarrollo y Uso Sustentable de Fuentes de Energías Renovables No Convencionales, Biocombustibles e Hidrógeno. Para su aplicación se crea un Consejo Ejecutivo y Consultivo de Energías Renovables, en el ámbito del Ministerio del Agro. La Legislatura también declaró de interés provincial la investigación, el desarrollo, la generación y el uso sustentable de energías alternativas, blandas o no convencionales, a partir de la utilización de las fuentes renovables en todo el territorio misionero.

La legislación vigente, nacional y provincial, da cuenta del interés que existe por el desarrollo de la industria en el país, aunque no llega a convertirse en un programa de desarrollo integrado. La existencia de incentivos dispersos complejiza la posibilidad de muchas empresas para poder acceder a ellos. Además, no parece existir un proyecto dirigido y adaptado a las distintas componentes de la

cadena productiva. En Brasil, por ejemplo, la legislación de biocombustibles varía de acuerdo a la variedad de oleaginosas utilizada, la utilización o no de productos primarios provenientes de explotaciones familiares o distintas regiones productivas. Vale mencionar el programa *Selo Combustível Social* que tiene por objeto estimular la agricultura familiar.

El programa otorga a aquellas empresas productoras de biocombustibles que adquieran materias primas en este tipo de explotaciones facilidades de acceso y mejores condiciones de financiamiento de bancos oficiales; la reducción de alícuotas en distintos tributos; el uso de sellos para promover sus marcas comerciales, entre otros. También garantiza a los productores de la exención del impuesto a los productos industriales (IPI) y la exención de la excepción fiscal a la importación de biodiesel. A diferencia de los estímulos otorgados en Argentina, Brasil no estimula la producción de biocombustibles por parte de pequeñas y medianas empresas, sino que otorga a los productores de escala beneficios por contribuir a la producción de materias primas por parte de explotaciones familiares.

El sector privado en Argentina vinculado a esta industria manifiesta ciertas disconformidades con la legislación vigente. Entre ellas podemos citar el reclamo por la implementación de criterios escalonados que diferencien las grandes empresas exportadoras asociadas a aceiteras locales, de las pequeñas y medianas empresas, generalmente provenientes de comunas o municipios, y aquellos microemprendimientos vinculados al autoabastecimiento. En esta línea, manifiestan asimismo la necesidad de contar con incentivos específicos para el sector que abastece al mercado local, no sólo con el corte obligatorio sino también con medidas promocionales como las implementadas en Brasil.

Por otro lado, quien produce actualmente para autoconsumo tiene los mismos requerimientos de aprobación que una planta comercializadora a gran escala. Las normas de seguridad vigentes dadas por la Ley 13.660 y su Decreto Reglamentario 10.877/60 fueron previstas para grandes destilerías de petróleo. Las obligaciones para una planta destinada al autoconsumo son más exigentes que los estándares de calidad vigentes en Alemania y Estados Unidos. Estas son algunas de las modificaciones que el sector privado solicita implementar, además de crear un programa de desarrollo sustentable del sector en cual participen miembros del sector privado así como del gobierno.

4.2 Estándares de Calidad y Seguridad en los Biocombustibles

Todos los motores son diseñados y fabricados para funcionar con al menos un combustible que cumpla con ciertas características técnicas. El Instituto de

Racionalización Argentina de Materiales (IRAM), ha establecido los requisitos y métodos de ensayos para el biodiesel, su comercialización y suministro como combustible para vehículos, a través de la norma 6515/01. Esto es así tanto para su versión pura, como para aquellos cortes realizados con gasoil (que también cumplan con la respectiva norma IRAM de calidad).³⁰

La calidad del biodiesel depende tanto de la calidad de la materia prima de origen (aceite), como de los insumos (metanol y un catalizador, agua sin sarro para lavaje del metiléster) y del proceso de ingeniería aplicado (calidad de la maquinaria). En este sentido, distintos países que utilizan biodiesel han dictado sus propias normas o estándares de calidad. La norma europea en su última versión, la EN 14214 sustituye las otras normas en vigencia de los países de la Unión Europea, imponiendo restricciones más estrictas en cada parámetro de calidad del biodiesel.

Las exigencias en los estándares de calidad varían entre Europa y Estados Unidos. La principal diferencia surge del no establecimiento por parte de la norma norteamericana (ASTM D-6571) de valores de referencia para la estabilidad a la oxidación, medida a través del índice de yodo, y el contenido de metales alcalinos. Argentina ha adoptado los valores más estrictos, estén dados tanto por la norma ASTM o la EN.^{31, 32} En relación a esto, existen barreras no arancelarias para el acceso al mercado europeo relacionadas al índice de yodo; a excepción de España, que ha relajado esta medida permitiendo el uso de biodiesel de soja.

En relación al proceso de producción de biodiesel, los principales recaudos a tomar para una operación óptima en motores diesel son la remoción de glicerina, remoción de catalizador, remoción de alcohol, y ausencia de ácidos grasos libres. En caso de no cumplirse alguno de ellos, los motores presentan excesiva formación de jabones, obturaciones de inyector y corrosión.³³ Por otra parte es fundamental la remoción del metanol proveniente de la transesterificación, ya que su presencia excesiva en el biodiesel impide alcanzar la calidad óptima. Asimismo, baja considerablemente la temperatura de encendido o “flash point” (de alrededor de 130 grados en biodiesel de alta calidad), volviéndose riesgosa su manipulación y uso en vehículos. Finalmente, han de considerarse las medidas de seguridad industrial que salvaguardan la integridad física de las personas y del entorno. Entre ellas, puede

30 Aun cuando las normas IRAM no son vinculantes, facultad indelegable que reside en el Estado Nacional, constituyen un antecedente sumamente importante para la normalización de las actividades y productos.

31 Querini (2004)

32 Querini (2004)

33 En algunos casos las especificaciones corresponden a parámetros que arrojan la calidad del proceso de transesterificación, mientras que otros se vinculan a las propias características del metiléster obtenido de diferentes materias primas. Por ejemplo, uno de ellos es el punto de saponificación, que mide a qué temperatura ocurre la obturación de los inyectores del motor, reacción que vuelve menos aptas a algunas materias primas para el uso final del biodiesel en climas menos cálidos.

considerarse lo referido a la infraestructura, materiales ignífugos, mecanismos de seguridad antiexplosivos, como así también las instalaciones de circulación y almacenamiento de la materia prima, los insumos y el metiléster o biodiesel.

Los estándares de calidad aplicados a los biocombustibles puros o en mezcla deberían cumplir la misma función que aquellos que rigen a los combustibles fósiles: asegurar la correcta operatividad de los motores bajo especificaciones controladas.³⁴ En la actualidad, todos los fabricantes de vehículos certifican el uso del B5 en las motorizaciones diesel, B20 en cierta maquinaria agrícola e incluso E20 en las motorizaciones nafteras. Sin embargo, todas las homologaciones mencionadas rigen para combustibles que cumplen con las normas de calidad antes citadas. Consecuentemente, mezclas con mayor porcentaje de corte o distintas especificaciones requerirán de mayores ensayos en motores, o bien de costos asociados a la adecuación del parque automotor.

4.3 Sustentabilidad Medioambiental

Según Asal (2005) surgen dos aspectos relevantes a la hora de considerar la variable medioambiental en la industria de los biocombustibles. Uno es la reducción en las emisiones de GEI (Gases de Efecto Invernadero, o GHG en inglés) en relación a los combustibles fósiles. Otro consiste en identificar las externalidades ambientales en el ciclo de vida de los biocombustibles que tengan impactos significativos.

En relación al primer punto, debe tomarse en cuenta que para el caso del biodiesel es necesario diferenciar las emisiones durante la combustión de aquellas que surgen a lo largo del “ciclo de vida” del combustible, que incluye las etapas de producción, transporte y procesamiento. El estudio más citado y sujeto a revisiones científicas, generalmente aceptado para los casos relevantes, proviene de una investigación conjunta del USDA y el Departamento de Energía de EEUU, llevado a cabo por Sheehan et.al (1998).^{35, 36}

34 En el caso de la UE ha aplicado dicho estándar como forma de impulsar la colza como materia prima del biodiesel, aunque como ya vimos esto se ha debilitado en países como España.

35 Según Green Energy News, la mencionada investigación continúa siendo la cita de referencia para las comparaciones de balance energético y emisiones atmosféricas del biodiesel. Esto obedece a que sus resultados fueron confirmados en al menos 8 trabajos científicos realizados desde entonces, cada uno de ellos sometidos a referato académico (Green Energy News, Julio 17, 2005. Vol. 10 No. 17.)

36 En el último año y medio han aparecido otros estudios que intentan medir la reducción de GEI y la eficiencia energética de distintos biocombustibles, como es el documento publicado por el Joint Research Centre (2007).

Según Sheehan *et al.* (1998), el biodiesel puro (B100) de soja como combustible utilizado para el transporte urbano, reduce un 80% las emisiones de Dióxido de carbono en relación al gasoil, mientras que en su mezcla al 20%, dicha merma es del 15%. Por otra parte, genera una caída que varía entre el 8% y 44% en las partículas sólidas menores a 10 micrones (PM10), el monóxido de carbono (CO) y los óxidos de azufre (todos estos contaminantes) a lo largo del ciclo de vida del mismo.

La combustión del biodiesel genera menor cantidad de humo visible y menores olores nocivos que el gasoil. Es destacable también los menores valores de toxicidad que registra el biodiesel tanto para peces como para mamíferos. El biocombustible resulta altamente biodegradable en el agua, a ritmos muy superiores al del diesel, convirtiéndolo en una opción para su uso en embarcaciones fluviales, especialmente las que transitan zonas sensibles o protegidas. La toxicidad en suelo es cuatro veces menor que el diesel fósil, siendo biodegradado a un ritmo 40% más rápido que este último (ver Lapinskiené *et al.*, 2006).

El biodiesel también se considera beneficioso en relación al gasoil en términos de generación de desechos líquidos y sólidos a lo largo del proceso de producción. Según Asal (2006), la reducción de desechos de biodiesel es un 80% menor a la del diesel regular y la de desechos tóxicos es de hasta un 95% inferior. Sin embargo, la emisión de óxidos de nitrógeno se incrementa un 13% en todo el ciclo de vida del biodiesel, así como un 9% durante la combustión (Sheehan *et al.*, 1998). Otros estudios (Morris *et al.*, 2003) han encontrado incrementos en la emisión de NOx que varían entre 9,9% y 19,6% según la motorización utilizada.

Si bien las emisiones de NOx fluctúan considerablemente según la materia prima del biodiesel, en todos los casos ellas fueron mayores que con diesel. A mayor grado de insaturación de las materias primas para biodiesel (por ejemplo, colza, canola y soja), mayores efectos adversos sobre las emisiones de NOx. Las emisiones NOx no sólo aumentan la contaminación atmosférica, generando polución y lluvia ácida, sino que el óxido nitroso (N₂O) emitido en la etapa agrícola de la producción de biodiesel debido al uso de fertilizantes nitrogenados, lesiona la capa de ozono y resulta un GEI mucho más nocivo que el dióxido de carbono (ver Friedrich, 2004).

En última instancia, el balance final de GEI depende de la materia prima utilizada, el sistema de producción, el rendimiento por hectárea, los insumos involucrados y el grado de aprovechamiento de los residuos surgidos en la producción (Ryan *et al.*, 2006). Estos estudios indican que se produce un ahorro efectivo de emisiones aunque este ahorro no es absoluto. Debemos notar que la mayoría de los estudios comentados se basan en resultados obtenidos en Estados Unidos o la Unión Europea, requiriéndose mayor investigación aplicada al caso argentino. A pesar de ello, puede afirmarse que el escenario internacional se ha visto modificado por la implantación de desarrollos limpios (también conocidos como MDL) y prácticas no contaminantes. La adhesión de los países a iniciativas multilaterales como el

Tabla 11
Balance Energético por País y Cultivo

Cultivo	País	Balance Energético	Supuestos	Fuente
Colza	UE	1,9	Sólo se considera energía del biodiesel.	NTB Liquid Biofuels Network (2000)
Colza	Francia	2,6 a 5,4	Incluye energía obtenida de los subproductos del proceso. Variabilidad según se incluya la energía de la paja (ratio más alto) o no.	ADEME (1997)
Colza	Lituania	1,04 a 1,66	Sólo se considera energía del biodiesel, con 2t/ha de rendimiento agrícola. Variabilidad según sistema agrícola (mejor rendimiento con tecnologías de conservación y biofertilizantes).	Janulis (2004)
Colza	Lituania	1,76 a 6,08	Incluye energía obtenida de los subproductos del proceso, con 2 t/ha de rendimiento agrícola. Variabilidad según se incluya la energía de la paja y se usen tecnologías de conservación y biofertilizantes (ratio más alto) o no.	Janulis (2004)
Girasol	EEUU	0,46 a 0,57	Variabilidad según se considera valor energético de subproducto (harina de girasol) en forma de su calor específico.	Pimentel y Patzek (2005)
Soja	EEUU	3,215	Ratio entre energía del biodiesel y energía fósil utilizada en producirlo.	Sheehan <i>et al.</i> (1998)
Soja	EEUU	0,76 a 0,94	Variabilidad según se considera valor energético de subproducto (harina de soja) en forma de su calor específico.	Pimentel y Patzek (2005)
Soja	EEUU	Ahorro 19,25 GJ/ha/año	Sistema de rotación soya-maíz, donde el maíz se usa para etanol y la soja para biodiesel. Se considera la energía de ambos productos.	Kim y Dale, 2005

Fuente: Castro (2006)

Protocolo de Kyoto, introdujo nuevas demandas que se trasladarán a los esquemas regulatorios nacionales. El límite será aplicado a la participación de combustibles fósiles no renovables, introduciendo como solución la implementación de biocombustibles en la matriz energética mundial.

Argentina adhirió al Protocolo de Kyoto en el año 2000, entrando en vigencia dicho compromiso en el año 2005. En este sentido, tanto las leyes 24.295 y 25.438, las cuales aprueban la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el mencionado Protocolo, sirven como antecedente para la Resolución 1076/2001, donde se creó el Programa Nacional de Biocombustibles en el marco de la entonces Secretaría de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental.

Así, los Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) constituyen un factor que potencia y favorece la oferta de biocombustibles. Aún cuando su implementación parece difícil en el corto plazo, los proyectos que califiquen para el otorgamiento de los llamados “Bonos de Carbono”, podrían contar con un instrumento o certificado transable en el mercado como “subproducto” de la obtención del combustible alternativo.³⁷

La principal herramienta para estos bonos son los Certificados de Emisiones Reducidas (CER), los cuales se miden en toneladas de dióxido de carbono (CO₂) equivalente. Un CER representa así una tonelada de CO₂ que se deja de emitir a la atmósfera. Estos certificados pueden venderse en el mercado de carbono de países industrializados, contribuyendo al cumplimiento de éstos últimos de sus compromisos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. El precio actual de la tonelada de CO₂ es entre 3 dólares y 4,20 dólares, dependiendo del proyecto involucrado.

La venta de los CER influye mejorando la rentabilidad del negocio, además de fortalecer la competitividad de la empresa ya que para poder emitir estos certificados es necesario implementar mecanismos de supervisión de los procesos.

En Argentina, a pesar de los esfuerzos que se encuentran realizando desde la Gerencia de Investigación y Desarrollo de Proyectos del Mercado de Capitales de la Bolsa de Comercio de Buenos Aires, la implementación de éstos es compleja. Actualmente existen sólo dos certificados, ambos relacionados con residuos sólidos urbanos, pero ninguno vinculado al desarrollo de biocombustibles.

Otro factor que incide sobre la sustentabilidad de los combustibles se encuentra relacionado con el balance energético. En este sentido, hay dos tipos de indicadores usualmente utilizados para medir los parámetros relevantes: (1) el índice de eficiencia energética de ciclo de vida, que mide cuanta energía contiene el combustible en

37 Todavía existen incertidumbres en relación a quienes serían los beneficiarios del mismo, y cuál sería su precio, más allá de la falta de metodologías aceptadas por el UNFCC para calcular la “línea de base” de emisiones.

relación al total de energía primaria que fue necesaria consumir para su obtención; (2) el contenido energético del combustible en relación a los requerimientos de energía fósil que fueron necesarios para su obtención.

Estos indicadores dependen de las condiciones climáticas, de las materias primas, de las tecnologías agrícolas y de procesamiento utilizadas en la producción, por lo que los balances energéticos para el biodiesel varían sensiblemente. Sheehan *et al.* (1998), establece un requerimiento del orden de 1,20 unidades de energía necesaria para obtener una unidad de energía contenida en el diesel de petróleo. Dicho indicador asciende a 1,24 para el caso del biodiesel, resultando en la práctica equivalentes.

A diferencia del primer indicador, al calcular el segundo, Sheehan *et al.* (1998) establece que por cada unidad energética que contiene el gasoil, el mismo requiere 1,19 unidades energéticas de energías fósiles. Por el contrario, para el caso del biodiesel dicho indicador se ubica en 0,31. Esto significa que la producción de una unidad de energía de biodiesel requiere casi un tercio de unidad de energía fósil.

Tanto para el caso mencionado, como para el caso argentino, cuya única aproximación disponible es la de Ferraro y Bustos (2004), las conclusiones son similares. El balance indica que, si bien energéticamente tanto el gasoil como el biodiesel son marginalmente ineficientes (debido a que usan más energía que la que contienen en magnitudes casi idénticas), éste último disminuye un 95% la tasa de vaciado (“*depletion rate*”) de los combustibles fósiles, debido a su carácter de renovable.³⁸

Por último, en cuanto a la disponibilidad de factores para la producción, se calcula que serán necesarias grandes extensiones de tierra y crecientes cantidades de materia prima transformable a biocombustibles para reemplazar el combustible fósil utilizado en el mundo. Como se mencionó anteriormente, las estimaciones más conservadoras establecen que si toda el área arable del mundo se dedicara a cultivos energéticos, solo podría aportar alrededor de 11% de la actual oferta de combustibles fósiles. De hecho, en el caso de Argentina se requeriría emplear alrededor del 15% del área sembrada a efectos de cumplir con las metas establecidas en el marco regulatorio sectorial recientemente aprobado.

Resulta claro que esta fuente de energía, en las condiciones de desarrollo actual, no podrá reemplazar completamente a los combustibles fósiles. A pesar de ello, el

38 Nuevos estudios como el de Pimentel y Patzek (2005) han elaborado conclusiones opuestas al de Sheehan *et al.* (1998), llegando a balances negativos tanto para la soja como para el girasol. Este documento, que ha generado cierta controversia dentro del sector, ha recibido críticas en relación a la falta de transparencia de la metodología utilizada según los estándares científicamente aceptables. Más recientemente, Fargione *et al.* (2008) también criticaron el uso de los biocombustibles, debido a los efectos negativos sobre el balance de carbono que —según estiman— ocurre a partir de la conversión de tierras para la producción de biomasa.

creciente peso de la materia prima destinada a biocombustibles debe observarse con cautela. En ningún caso las políticas de incentivos, directa o indirectamente, deben afectar la seguridad alimentaria, fomentar prácticas medioambientales poco responsables, o utilizar en exceso recursos escasos tales como el agua. Dichos desafíos conducen a la necesidad de avanzar sobre nuevos cultivos de mayor rendimiento energético, que no compitan por el uso de la tierra, como es el caso de la *jatropha*, que se desarrolla sin grandes dificultades en zonas semiáridas o terrenos marginales. Otros ejemplos, son los biocombustibles de “segunda generación”, como la biomasa de celulosa o las microalgas, todavía en etapa experimental para su producción masiva.

5. CONCLUSIONES

Los biocombustibles cuentan con favorables expectativas de crecimiento, en un contexto donde la demanda internacional se ve asegurada por marcos regulatorios nacionales en diferentes países del mundo. En este sentido, Argentina dispone de condiciones objetivas para el desarrollo de la actividad, como la disponibilidad de materia prima abundante y diversa, y una cadena de valor oleaginosa desarrollada e integrada a las redes transnacionales de producción.

El Estado argentino ha considerado esta actividad como estratégica, y resulta así una de las pocas con marcos de promoción específicos, tales como la minería o el software. En paralelo con este aumento en el interés del gobierno, nuevas plantas e iniciativas entraron en funcionamiento, al tiempo que nuevos proyectos se encuentran en proceso de construcción. En este caso, la mayoría de la actual capacidad de producción de biocombustibles está ligada a inversiones de grandes empresas con capacidad de diversificar su oferta exportadora de aceites (en el caso del biodiesel), y cuya exposición al mercado doméstico es exigua.

Sin embargo, existe una serie de desafíos y dudas de cara a la evolución de esta industria incipiente. En primer lugar, todavía resta por terminar de definirse el marco de incentivos para las empresas proveedoras de biocombustibles en el mercado doméstico. A la fecha, no existen normas complementarias que especifiquen, entre otras cosas, cuestiones como el mecanismo de formación de precios para el biocombustible de uso doméstico y la estabilidad de la carga tributaria en el sector.

Es indispensable avanzar en una mayor vinculación de la industria al aparato científico tecnológico nacional, con el fin de generar encadenamientos que permitan desarrollar proveedores de insumos y maquinarias, así como avances en materia de biotecnología e investigación científica.

Es necesario también asignar mayores esfuerzos a la investigación y desarrollo de biocombustibles de segunda generación. Tal como se comentó, el futuro de la industria pareciera dirigirse a aquellos insumos que no presentan competencia por la tierra fértil con la producción de alimentos. El caso del biodiesel de microalgas y el etanol de celulosa comentados previamente surgen como opciones o alternativas de alto potencial de cara a los próximos años.

Asimismo, el espíritu de la ley de biocombustibles prioriza el desarrollo de las PyMES en el programa de incentivos gubernamentales. En este sentido, también resultará un desafío poder evaluar la capacidad de estas firmas para participar del mismo, y definir los criterios y los montos por los cuales es asignado el cupo de producción que recibirá este conjunto de firmas, a fines de cumplir con los porcentajes de corte obligatorio.

Finalmente, resultará estratégico definir una política impositiva y energética de manera de fomentar una mayor inserción de los biocombustibles en la matriz energética. Allí se suman los desafíos de mantener la recaudación fiscal proveniente de dicha industria con las reglas del comercio internacional; y al mismo tiempo, mantener los crecientes niveles de productividad necesarios para afrontar un mercado con precios ampliamente distorsionados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADEME. (1997), Base de données Ademe, matériaux d'emballage, Rapport final.
- Asal, S. and R. Marcus (2005), "Biomass Energy Potential in Argentina", Université Paris Dauphine. Paris. Master Thesis.
- Castro, P. (2006), "Opciones para la Producción y Uso del Biodiesel en Perú", Soluciones Prácticas, ITDG, Lima.
- Chisti, Y. (2007), "Biodiesel from microalgae", Research review paper, Massey University.
- FAO-OCDE (2006), Agricultural Outlook 2007-2016.
- Fargione, Joseph; Jason Hill, David Tilman, Stephen Polasky, Peter Hawthorne (2008) "Land Clearing and the Biofuel Carbon Debt" Science 319: 1235.
- Ferraro y Bustos (2004), "Balance Energético y Económico para Distintas Rotaciones de Cultivos en la Región Pampeana (Argentina)", Facultad de Agronomía, UBA.
- Friedrich, S. (2004), "A world wide review of the commercial production of biodiesel – A technological, economic and ecological investigation based on case studies", Schriftenreihe Umweltschutz und Ressourcenökonomie. Band 41. Viena: Institut für Technologie und nachhaltiges Produktmanagement der Wirtschaftsuniversität. 150 pp.
- IFPRI (2006), "Global Scenarios for Biofuels: Impacts and Implications", Mimeo.
- Jank (2007), "Potential Supply and Demand for Biofuels in the Coming Decade: Towards a US-Brazil Partnership", Powerpoint Presentation, Woodrow Wilson Center, Washington, DC.
- Janulis, P. (2004), "Reduction of energy consumption in biodiesel fuel life cycle", Renewable Energy 29 (2004) 861–871.
- Joint Research Centre (European Commission), EUCAR & CONCAWE (2007) "Well-to-Wheels analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context". (<http://ies.jrc.ec.europa.eu/wtw.html>)
- Kim, S. y Dale, B. (2005), "Life cycle assessment of various cropping systems utilized for producing biofuels: Bioethanol and biodiesel", Biomass and Bioenergy 29: 426–439.
- Kojima, M., Mitchell, D., y Ward, W. (2007), "Considering Trade Policies for Liquid Biofuels", Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP), World Bank.
- Lamers, P. (2006), "Emerging Liquid Biofuel Markets: ¿A dónde va la Argentina ?", IIIIEE, Lund University, Sweden.

- Lapinskienė, A., Martinkus, P. y Rėbzdaite, V. (2006), "Eco-toxicological studies of diesel and biodiesel fuels in aerated soil", *Environmental Pollution* 142: 432-437.
- MAIZAR (2004), "La Industria del Etanol a Partir del Maíz: ¿ Es factible su desarrollo en la Argentina ?", mimeo.
- Mitchell, D. (2008), "A Note on Rising Food Prices", Policy research working paper, WB
- Molina, C. (2006), "Los Biocombustibles y su Impacto Agrícola Regional en la Argentina", Presentación de Powerpoint, Jornadas Sobre Biocombustibles, Cultivos No Tradicionales y su Impacto en las Economías Regionales.
- Morris R., Pollack, A., Mansell, G., Lindhjem C., Jia, Y. y Wilson, G. (2003), "Impact of Biodiesel Fuels on Air Quality and Human Health", Summary Report September 16, 1999–January 31, 2003. NREL/SR-540-33793. Golden, Colorado: National Renewable Energy Laboratory.
- NTB Liquid Biofuels Network. URL: <http://www.nf-2000.org.html>
- Pimentel, D. y Patzek, T. (2005), "Ethanol Production Using Corn, Switchgrass, and Wood; Biodiesel Production Using Soybean and Sunflower", *Natural Resources Research* 14 (1): 65-76.
- Querini (2006), "Biodiesel: Producción y Control de Calidad", ACSOJA 2006.
- Rabinovich, G. (2007), "Panorama Estratégico para los Biocombustibles en Argentina", Presentación de Powerpoint. Seminario CIPPEC sobre "Perspectivas Estratégicas para los Biocombustibles en Argentina", 24 de Agosto.
- Risso, D. (2006), "Panorama de la Refinación en los Próximos 10 años", Jornadas Latinoamericanas de Refinación, Instituto Argentino del Petróleo y Gas (IAPG). Presentación de Powerpoint.
- Rozemberg, R. (2007), "Oportunidades y Desafíos para el Desarrollo de Biocombustibles en Argentina". Foro Global de Bioenergía, Rosario. Presentación de Powerpoint.
- Ryan, L., Convery, F. y Ferreira, S. (2006), "Stimulating the use of biofuels in the European Union: Implications for climate change policy", *Energy Policy* 34: 3184–3194.
- Schvarzer, J., Tavosnanska, A. (2007) "Biocombustibles: expansión de una industria naciente y posibilidades para la Argentina", Centro de Estudios de la Situación y Perspectivas de la Argentina (CESPA), UBA.
- Sheehan, J., Camobreco, V., Duffield, J., Graboski, M. y H. Shapouri (1998), "An overview of biodiesel and petroleum diesel life cycles", National Renewable Energy Laboratory of U.S. Department of Energy (DOE), U.S.A.
- Ugolini (2003), "Estudio para Determinar la Factibilidad Técnica y Económica del Desarrollo del Biodiesel", Mimeo.
- United States Department of Energy (2006), "Breaking the Biological Barriers to Cellulosic Ethanol", DOE.

Verhagen, Margo (2007), “Allies in Biofuels: Opportunities in the Dutch Argentinean Relationship”, Embajada del Reino de los Países Bajos en Argentina.

Villela (2006), “Bioenergía 2006: Avances y Perspectivas”, Fac. de Agronomía, UBA.

Wilensky, A. (2007) “La gestión ambiental en la actividad agropecuaria”. Presentación de Powerpoint, AIDIS Argentina.

ANEXOS

ANEXO I POLÍTICAS PÚBLICAS QUE AFECTAN EL MERCADO DE BIOCOMBUSTIBLES EN LOS PAÍSES DESARROLLADOS³⁹

Unión Europea

Existen dos tipos de políticas que afectan el mercado de biocombustibles, de manera directa o indirecta. Una está relacionada al apoyo a la producción y utilización de estos carburantes per se, como exenciones impositivas a productores, subsidios al consumo, créditos, etc. Otra muy diferente, la constituyen las políticas de apoyo o subsidio al sector agrícola en los países desarrollados.

Históricamente, los objetivos de la PAC (Política Agrícola Común) incluían mantener elevado el nivel de vida de los agricultores europeos, estabilizar los mercados, garantizar la seguridad alimentaria y asegurar niveles de precio razonables para los consumidores. A tal fin, la intervención en el precio de los commodities y altos aranceles a la importación han sido la médula espinal de dicha Política, asegurando precios mínimos a partir de los cuales se le garantiza la compra al agricultor de todo el excedente de su producción.

Dicho exceso era posteriormente almacenado y exportado con subsidios, o bien reutilizado como insumo en otros procesos para los que también existe apoyo doméstico. Sin embargo, un proceso de reformas iniciado en 1992 ha determinado que se abandonaran este tipo de subsidios, para utilizarse otro tipo de ayudas domésticas.

39 Basado en Kojima *et al.* (2007).

La mencionada reforma se caracterizó por el control de la oferta agrícola, mediante la imposición obligatoria a los productores de un porcentaje de tierra que no podía ser utilizada (*“set-aside program”*). Para ser elegibles, los productores de granos, oleaginosas o cultivos proteicos debían dejar inutilizadas cierto porcentaje de sus tierras productivas. En reformas subsiguientes se compensó a los agricultores con pagos directos por el desmantelamiento parcial del sistema de precios sostén, fijándose el porcentaje de tierra no utilizable en el 10% —exceptuando a los productores pequeños de dicha norma—.

Tabla 12
Mandatos Mínimos para el uso de biocombustibles en Europa

País	Metas
República Checa	2% empezando en Septiembre 2007.
Francia	2007: 3,5%; 2008: 5,75%; 2009: 7%; 2010: 10%.
Alemania	Mandato General 2009: 5,25%; 2012: 7,25%; 2015: 8% (Biodiesel tiene una meta específica del 4,4%; para el etanol es 2,8% en el 2009 y 3,6% en adelante) El mandato general se llena con cualquier combinación posible de biocombustible.
Hungría	4,4% en volumen.
Holanda	2%.
Rumania	2% empezando en Enero 2007.
Reino Unido	2008/9: 2,5%; 2009/10: 3,75%; 2010 en adelante: 5%

Fuente: Kojima et al. (2007).

Finalmente, a partir del 2003/2004 la última reforma importante a la PAC consistió en la utilización parcial de pagos directos desvinculados (*“de-coupled”*) con las decisiones de producción de acuerdo al tipo de cultivo específico, basados en el promedio de los pagos efectuados en el 2000-2002. Este sistema de pagos desvinculados reemplaza parcialmente el sistema de precios sostén, llegando a representar un 35% de los ingresos de los productores.⁴⁰ Asimismo, la UE mantiene un complejo sistema de barreras a la importación mediante aranceles y contingentes arancelarios, impidiendo que los precios se mantengan por debajo de los mínimos establecidos por la PAC.

Además de las políticas activas que la Unión Europea ha mantenido en materia agrícola, un nuevo mandato introducido por la Comisión Europea estableció un porcentaje mínimo (10%) de biocombustibles en la mezcla con combustibles fósiles

40 La PAC contemplaba hasta el 2008 un pago especial para cultivos energéticos de 45 euros por hectárea, con un máximo de 1,5 millones de hectáreas.

utilizados en transporte para el año 2020. Dicha directiva, todavía bajo discusión, dejará decidir a cada País Miembro la combinación óptima de fuentes renovables para cumplir el mandato, estableciendo Planes de Acción Nacional con objetivos y metas específicas para los distintos sectores de energía renovables (electricidad, biocombustibles líquidos, etc.).

Asimismo el Artículo 16 de la Directiva de Impuestos a la Energía de la UE, permite una serie de exenciones impositivas a los biocombustibles. Austria, Bélgica, Dinamarca, Estonia, Alemania, Italia, Irlanda, Lituania y el Reino Unido aplican esta reducción en las cargas impositivas al etanol y al biodiesel.

Por su parte, Alemania otorga exenciones impositivas sobre el impuesto a los combustibles sin aplicar restricciones cuantitativas. Las exenciones fiscales han ascendido a € 0,4704 (US\$ 0,64) por litro de biodiesel y de aceite vegetal, y € 0,6545 (US\$ 0,88) por litro de etanol y ETBE (otro biocombustible). Asimismo, aparte de los proyectos de I&D financiados por el gobierno, también existen facilidades para financiar inversiones de capital dedicadas a bioenergía. Finalmente, este país ha mantenido una exención a los impuestos al consumo de combustibles renovables de € 0,10 por litro. Sin embargo, recientemente se ha aprobado una legislación que a la par de establecer cortes obligatorios en los combustibles fósiles con biocombustibles, establece un calendario de reducción paulatina de estas excepciones impositivas.

Por su parte, la industria de los biocombustibles en Francia fue favorecida por el Programa de Producción de Biocombustibles, que ha favorecido el otorgamiento de subsidios al capital. Asimismo, existen reducciones a los impuestos de € 0,33 por litro de etanol en ETBE o gasolina, y € 0,25 por litro de biodiesel. Si bien estas exenciones no son automáticamente otorgadas por el gobierno, el mismo se encuentra financiando programas de I&D, y fijando porcentajes de compra de vehículos estatales que funcionan con tecnología flex (30% en el 2008). Sin embargo, las exenciones impositivas recién mencionadas serán descontinuadas en el 2012.

Como tercer productor de biodiesel en Europa, Italia ha concedido exenciones impositivas de € 0,413 (US\$ 0,56) por litro de biodiesel, en cantidades limitadas. Por su parte, en 2005 fue otorgada una reducción al impuesto a los combustibles aplicada al etanol y ETBE, de € 0,26 (US\$ 0,35) y € 0,25427 (US\$ 0,34) por litro, respectivamente. Por su parte, España también otorga este tipo de exenciones —aplicables hasta el año 2012— de € 0,42 (US\$ 0,57) por litro de etanol y € 0,29 (US\$ 0,39) por litro de biodiesel. De otra forma, el gobierno ha provisto asistencia en inversiones de capital, subsidio a las tasas de interés del 0,5% en proyectos elegidos, y una deducción impositiva para la inversión en activos tangibles.⁴¹

41 A la fecha de publicación del informe existían cambios en los mandatos de corte obligatorio.

En términos de las barreras comerciales, el biodiesel se encuentra sujeto a un arancel ad valorem del 6,5 por ciento, al que se le aplica —en el caso de algunos países entre los que se incluye Argentina— preferencias arancelarias del 100%. Dicho acceso preferencial, que está sujeto a revisiones periódicas, ha sido prorrogado. Por su parte, un derecho de importación de € 0,192 por litro es impuesto sobre el etanol desnaturalizado, y € 0,102 por litro sobre el etanol desnaturalizado. Entre 2002 y 2004, el 93 por ciento de etanol importado en la Unión Europea era desnaturalizado. Asimismo, una red de preferencias comerciales se aplica a las barreras al comercio para los biocombustibles.

El Sistema Generalizado de Preferencias Plus incluye beneficios arancelarios en la importación de etanol para un grupo de países como Bolivia, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Honduras, Panamá, Perú, El Salvador, Venezuela, Georgia, Sri Lanka, Mongolia, y Moldova, aunque dicho esquema vence a fines del 2008. Asimismo, acuerdos como el EBA (“Everything but Arms”) y el ACP (Asia, Caribe y Pacífico) extienden la lista de países beneficiarios.

Sin embargo, en la práctica la comunidad europea contempla barreras técnicas al comercio, provenientes de la norma EN 14214 que (entre muchas otras cosas) establece un valor máximo aceptable en el índice de yodo que contienen los biocombustibles. Si bien España ha aumentado las cantidades aceptables bajo su estándar (de 120 a 140), esto afecta directamente el precio de las exportaciones de biodiesel de soja, debido a que el mismo supera dichos valores. En caso de querer ser utilizado en España, el aceite de soja ha de ser hidrogenado para llegar a un índice de 135. En cambio, cumplen con dicho estándar la colza, la palma, la grasa animal, y el girasol alto oleico.

En otro orden, los aceites hidrogenados, las grasas animales y el aceite de palma se vuelven sólidos a temperatura ambiente de la temporada invernal en Europa, no cumpliendo con otro parámetro de calidad, que es el punto de obturación de filtros. Consecuentemente, han de ser aditivados o cortados en pequeños porcentajes.

Estados Unidos

Estados Unidos ha incorporado como ley la “*Renewable Fuels, Consumer Protection and Efficiency Act of 2007*”, que redefine entre otras cosas, los mandatos de corte obligatorio de biocombustibles en el consumo de carburantes fósiles. Originalmente, los “*Renewable Fuel Standards*”, autorizados por la *Energy Policy Act de 2005*, establecían el uso de 7.500 millones de galones de energía renovable para el año 2012. Sin embargo, la nueva legislación duplica para tal fecha el volumen de biocombustibles para mezcla, y aumenta hasta 36.000 millones de galones para el

año 2022. Esta norma prevé alcanzar un importante aumento de la producción de biocombustibles de “segunda generación” (por ejemplo, de etanol celulósico, para lo cual se está destinando cuantiosos recursos en I&D) que podría llegar a 21.000 millones de galones más para dicho año.

En otro tipo de apoyo, el gobierno americano proporciona distintas facilidades a los productores agrícolas de acuerdo a la legislación específica o *Farm Bills*, que se extienden por 5 años. El último de ellos es el “*Farm Security and Rural Investment Act of 2002*” que expiró en el 2008. En el mismo, fijó la ayuda directa del gobierno a los productores de commodities elegibles, a partir de tres programas: el de pagos directos, de pagos contracíclicos, y un programa de préstamos (“*marketing loan program*”). Además, proporcionó un subsidio a los cultivos y un seguro al ingreso, contribuyendo a la gestión del riesgo. Asimismo, los productores también recibieron ventajas de programas de gobierno que promueven la liberalización del comercio y ayuda alimentaria (“*US Food-Aid*”), al tiempo que existen programas específicos aplicables a cultivos individuales.⁴²

Los pagos directos realizados a los agricultores que participan del programa, se realizan independientemente de las decisiones de producción. Los principales cultivos elegibles son el maíz, sorgo, avena, trigo, algodón, arroz, soja y otras oleaginosas y el maní. El mismo se calcula en base a una tasa específica por cultivo, el rendimiento del cultivo, y el tamaño del productor.

El programa de préstamos de asistencia provee fondos que utilizan el cultivo como colateral, donde se calculan unos US\$ 77 por tonelada para el caso del maíz. Los productores tienen la posibilidad de saldar la deuda entregando la cosecha a la *Commodity Credit Corporation (CCC)* sin sufrir penalización, o bien repagando dichos fondos. Y por ultimo, los pagos contracíclicos se realizan a los productores cuando el precio efectivo del maíz baja de la meta establecida en US\$ 102 por tonelada. Estos pagos se realizan independientemente de cuanta producción se asigna o cuales cultivos se deciden plantar.

Por otra parte, los productores también pueden suscribir seguros de ingreso o de cultivo subsidiados como forma de administrar el riesgo (en el 2001, el 74% del maíz plantado era cubierto por alguno de estos). Asimismo, el USDA promueve la exportación subsidiada de granos mediante su “*Export Credit Guarantee Program*” y el “*Intermediate Export Credit Guarantee Program*”. Finalmente, la legislación vigente permite elegir participar de manera voluntaria a los productores en programas ambientales y de conservación del suelo, donde se reciben incentivos por dejar de utilizar las tierras productivas.

En EE.UU. existe una serie de incentivos de larga data, nacionales y estatales, que beneficia a los productores de biocombustibles. Esto comenzó con el *Energy*

42 A la fecha de publicación del informe, se había aprobado el Farm Bill 2008-2012.

Tax Act de 1978, que ofrecía a los mezcladores una deducción de impuestos de US\$ 0,11 por litro de gasoil (gasolina mezclada con 10% de alcohol de fuentes vegetales, equivalente al uso de etanol). Esta cifra posteriormente subió a US\$ 0,159 por litro en 1984 y bajó a US\$ 0,135 en el 2005 con el “*Volumetric Ethanol Excise Tax Credit*” (VEETC) contemplado en el “*American Jobs Creation Act of 2004*”. Asimismo, este programa provee una exención impositiva a los mezcladores de US\$ 0,26 por litro al biodiesel realizado de productos agrícolas, y de US\$ 0,13 por litro al biodiesel de otras materias primas como los aceites reciclados. A nivel estatal, pueden encontrarse incentivos y mandatos de uso en biocombustibles. Minnesota, Hawaii, Washington, Montana, Iowa, Louisiana y Missouri ya cuentan con normas propias para su implementación. Asimismo, Pennsylvania, Indiana, Wisconsin y California van en esa misma dirección.

Por otra parte, en el año 2000 el USDA inició el Programa de Bioenergía, administrado por la *Commodity Credit Corporation (CCC)*, de manera de administrar los excedentes de cultivos y estimular la producción de biocombustibles. El Departamento de Energía (DoE) hizo lo propio con otros programas destinados a la investigación y desarrollo de fuentes alternativas de energía y tecnologías de conversión, como el *Biomass Program*. Este complejo mantiene conjuntamente con la academia, la industria y una red de laboratorios un programa plurianual en el que se están dedicando recursos para etanol celulósico y nuevos cultivos energéticos.

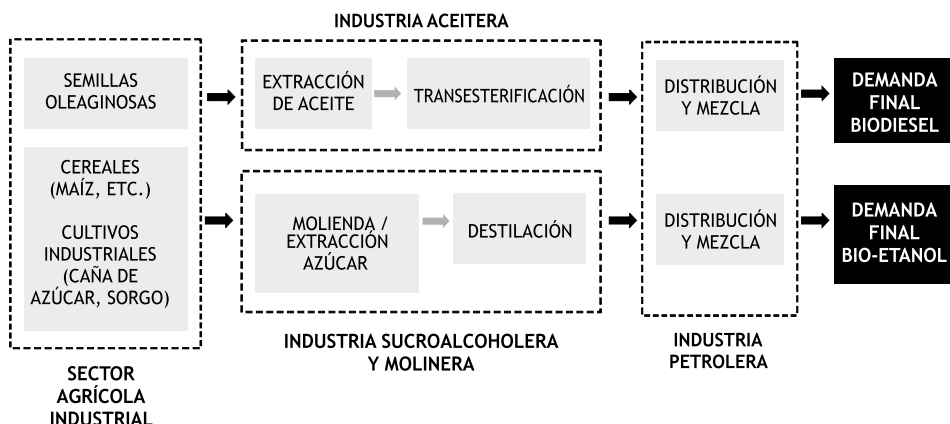
Tal como se ha visto, el actual mercado de los biocombustibles todavía se encuentra en etapa de desarrollo. Por un lado, el enorme peso relativo de los Estados Unidos y Brasil en la producción y comercio del etanol, no ha cimentado sus bases. Y en cuanto al biodiesel, el mercado de importación en Europa ha resultado de notoria importancia para el desarrollo mundial de dicho producto. Sin embargo, una serie de imperfecciones en el esquema tributario norteamericano se encuentran afectando, entre otras cosas, el proceso de formación de precios a nivel global.

ANEXO II

ESQUEMA DE LA CADENA DE VALOR DE LOS BIOCOMBUSTIBLES

Una breve descripción de las características técnicas de la estructura de la cadena de valor de los biocombustibles y su esquema de funcionamiento, puede sintetizarse la siguiente manera:

Gráfico 19
Cadena de Valor de los Biocombustibles



La materia prima para la obtención de biodiesel proviene de los cultivos oleaginosos, principalmente soja. Las principales asociaciones empresariales ligadas a dicha cadena son ACSOJA y AAPRESID, siendo esta última la que aglutina a los productores que utilizan el método de siembra directa.

En el siguiente eslabón se encuentran las empresas aceiteras agrupadas en CIARA, la cámara de empresas aceiteras, que además de operar en el segmento de exportación de granos y subproductos de la extracción del óleo, también son en la actualidad las líderes en la transesterificación y producción de biodiesel de exportación. Además, los productores de biocombustibles para exportación ya se agruparon en la Cámara Argentina de Biocombustibles (CARBIO), entidad de reciente data.

En el caso del etanol, la cadena también se halla integrada. En primer lugar, MAIZAR reúne a los productores de maíz, uno de los cultivos disponibles en gran

volumen para su obtención. La otra fuente es la caña de azúcar, cuyos productores se hallan integrados en su producción y procesamiento. Allí el Centro Azucarero Argentino nuclea a los ingenios más importantes que serán los principales productores de bioetanol, junto con firmas de agroalimentos como Adecoagro. Asimismo, también se encuentra en este segmento la Cámara de Alcoholes.

Finalmente, aquellas empresas vinculadas a la mezcla del biodiesel o bioetanol puro con el gasoil fósil y naftas son las principales empresas productoras de petróleo, gas natural e hidrocarburos refinados, tales como Repsol YPF, Esso, Shell y Petrobras.



3

O SETOR DE BIOCOMBUSTÍVEIS NO BRASIL

Galeno Tinoco Ferraz Filho¹

¹ Fundação Centro de Estudos do Comércio Exterior

O SETOR DE BIOCOMBUSTÍVEIS NO BRASIL

INTRODUÇÃO

Este trabalho visa apresentar um panorama geral do setor de biocombustível brasileiro. O texto a seguir baseia-se fortemente nas informações de três estudos recentes sobre o setor,² complementadas, sempre que possível, por dados publicados por *sites* especializados ou por instituições públicas relacionadas ao tema (ANP, MAPA, MME, MDIC, por exemplo) e por informações recolhidas em algumas entrevistas realizadas com técnicos de empresas atuantes no setor.

Do ponto de vista tecnológico, os biocombustíveis englobam produtos de primeira geração (que incluem o etanol produzido a partir da cana-de-açúcar e o biodiesel fabricado com base em óleos vegetais) e produtos de segunda geração (os que consomem como matéria-prima, biomassas de baixo valor – resíduos e palhas). Enquanto a primeira geração pode ser considerada tecnologicamente madura, a segunda apresenta ainda desafios significativos.³ Este trabalho concentra-se no exame

2 Formação do Mercado de Biodiesel no Brasil (Claudia Pimentel T. Prates, Ernesto Pirebon e Ricardo Cunha Costa) BNDES – Setorial, Rio de Janeiro, n.25, p.39-64, março de 2007; Biocombustíveis, Cadernos NAE (Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República), Brasília, nº 2, janeiro de 2005; Matriz Brasileira de Combustíveis, Relatório de Pesquisa. GEE/IE/UFRJ, Rio de Janeiro, novembro de 2006. A seção do trabalho que trata do etanol está fortemente apoiada nas informações contidas na segunda parte do trabalho sobre biocombustíveis antes citado (Cadernos NAE nº 2), intitulada “Avaliação da expansão da produção do etanol no Brasil” de autoria de Isaias de Carvalho Macedo e Luiz Augusto Horta Nogueira.

3 Como argumenta o estudo Matriz Brasileira de Combustíveis (ver nota 1), “se os biocombustíveis ganharem um peso significativo na matriz de combustíveis do futuro, será imperativo desenvolver a chamada segunda geração de biocombustíveis. A competição com outros usos, em particular alimentos, o custo do cultivo e do esforço de melhoramento genético exigido deslocariam, no futuro, os biocombustíveis para o uso de resíduos de biomassa

de biocombustíveis de primeira geração que, no momento, apresentam produção relevante efetiva (caso do etanol) ou potencial (caso do biodiesel) no país.

A produção de biocombustíveis é entendida como uma das alternativas tecnológicas disponíveis para suplantarmos os desafios ora enfrentados pela indústria da energia. Tais desafios englobam tanto a questão ambiental, com destaque para o aquecimento global, quanto a necessidade de se prover garantia e segurança ao abastecimento energético, fatores que vêm ganhando importância com a perspectiva do esgotamento do petróleo. No caso brasileiro, trabalhos recentemente publicados sublinham a importância do desenvolvimento do setor para o país, discutindo suas vantagens e seus desafios. De maneira geral, entre os benefícios associados ao desenvolvimento do setor, encontram-se: (i) o fato de a produção de biocombustíveis possibilitar a diversificação da matriz energética do país e a consolidação, no futuro, de vantagens competitivas na exportação de etanol, de biodiesel e de tecnologia e serviços associados à cadeia de produção setorial; (ii) a circunstância de as barreiras tecnológicas para a utilização do biodiesel de primeira geração já terem sido, em grande medida, superadas; (iii) o fato de, no caso do etanol, o país contar com experiência que remonta à década de 1970 (Proálcool); (iv) o fato de a disseminação do uso do carro *flex* ter produzido grandes oportunidades para o uso do etanol no país; e (v) o fato de uma possível expansão do mercado mundial de etanol e de outros biocombustíveis constituir, em princípio, um incentivo adicional à produção brasileira.

Por sua vez, entre os principais obstáculos estão quase sempre arrolados: (i) o fato de a estrutura de custos do biodiesel apresentar variações significativas conforme a matéria-prima utilizada e a inexistência de consenso quanto às vantagens e desvantagens associadas ao uso de cada uma delas; (ii) o fato de a viabilidade econômica do biodiesel permanecer condicionada à estrutura de custo da produção e ao fator preço, barreira que pode vir a ser contornada, no futuro, pela incorporação de ganhos de economias de escala e de externalidades positivas; (iii) a possibilidade de a utilização de barreiras tarifárias e não tarifárias crescer com a expansão do comércio internacional do setor de biocombustíveis.

como matéria prima. Num horizonte de 25 anos, os biocombustíveis fabricados a partir de biomassa por rotas ainda em desenvolvimento (gaseificação e hidrólise) serão provavelmente mais competitivos do que os produzidos atualmente utilizando somente matérias primas nobres, como açúcar e óleo vegetal”.

1. OS BIOCOMBUSTÍVEIS NA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

Na matriz energética brasileira a participação das fontes renováveis de energia é importante, com destaque para a energia hidráulica, a lenha e os produtos da cana-de-açúcar. De fato, em 2007, o conjunto de fontes renováveis respondeu por 45,8% da oferta interna de energia do país, avaliada em toneladas equivalentes de petróleo⁴ (ver Tabela 1).

Tabela 1
Brasil: oferta interna de energia (2006/2007)

Fonte	2006		2007*	
	10 ³ tep	%	10 ³ tep	%
a) Não renovável	124.206,5	54,9	129.065,0	54,2
a.1) Petróleo e derivados	85.287,0	37,7	89.223,9	37,4
a.2) Gás natural	21.716,1	9,6	22.238,8	9,3
a.3) Carvão mineral e derivados	13.536,6	6,0	14.339,6	6,0
a.4) Urânio e derivados	3.666,9	1,6	3.262,6	1,4
b) Renovável	101.879,8	45,1	109.263,2	45,8
b.1) Hidráulica e eletricidade	33.537,4	14,8	35.505,7	14,9
b.2) Lenha e carvão vegetal	28.589,5	12,6	28.644,2	12,0
b.4) Derivados da cana-de-açúcar	32.999,1	14,6	37.507,5	15,7
b.5) Outras renováveis	6.753,8	3,0	7.605,7	3,2
Total (a+b)	226.086,3	100,0	238.328,2	100,0

Fonte: BEN (<http://www.mme.gov.br>). Nota: *Dados preliminares.

Atualmente, a presença dos biocombustíveis focalizados neste trabalho (etanol e biodiesel) na matriz energética do país resume-se ao etanol. O consumo de biodiesel no Brasil é incipiente e ainda não implica registro nos dados do Balanço Energético Nacional (BEN), publicado anualmente pelo Ministério das Minas e Energia (MME). Ao contrário, o consumo do etanol mostra-se relevante, tendo respondido por 3,4% da energia consumida no país (2006), fato explicado pela

4 A unidade comum na qual se convertem as unidades de medida das diferentes formas de energia utilizadas no balanço Energético Nacional (BEN). Os fatores de conversão são calculados com base no poder calorífico superior de cada energético em relação ao do petróleo, de 10800 kcal/kg.

relevante utilização do álcool como combustível veicular. Vale observar que o bagaço de cana, subproduto do setor sucroalcooleiro, merece destaque uma vez que provê 11,9% do consumo energético nacional (ver Tabela 2), parcela fortemente concentrada no próprio setor sucroalcooleiro.

Tabela 2
Brasil: consumo final de energia por fonte (2006)

Fonte	10 ³ tep	%
a) Gás natural	14.646,4	7,2
b) Carvão mineral	3.495,7	1,7
c) Lenha	16.414,1	8,1
d) Bagaço de cana-de-açúcar	24.207,8	11,9
e) Outras fontes primárias renováveis	4.636,0	2,3
f) Gás de coqueria	1.289,1	0,6
g) Coque de carvão mineral	6.136,6	3,0
h) Eletricidade	33.535,7	16,5
i) Carvão vegetal	6.085,3	3,0
j) Álcool etílico	6.981,8	3,4
k) Outras secundárias - alcatrão	197,5	0,1
l) Subtotal derivados de petróleo	85.272,3	42,0
Óleo diesel	32.816,1	16,2
Óleo combustível	6.126,4	3,0
Gasolina	14.493,8	7,1
Gás liquefeito de petróleo	7.199,2	3,5
Nafta	7.298,9	3,6
Querosene	2.415,7	1,2
Outras secundárias de petróleo	9.803,3	4,8
Produtos não-energ. de petróleo	5.119,1	2,5
Total	202.898,4	100,0

Fonte: BEN - Ministério de Minas e Energia (2006).

Como sabido, o consumo do álcool como fonte de energia resulta de a sua utilização no setor de transportes, em especial no transporte rodoviário, a principal modalidade do país (ver Tabela 3).

Tabela 3
Brasil: matriz energética de transportes por modal (2006/2007)

Modal	2006		2007*	
	10 ³ tep	%	10 ³ tep	%
Rodoviário	49.066,7	92,1	52.822,0	92,0
Ferrovário	680,6	1,3	770,1	1,3
Aéreo	2.435,3	4,6	2.661,4	4,6
Hidroviário	1.087,8	2,0	1.182,0	2,1
Total	53.270,4	100,0	57.435,5	100,0

Fonte: BEN (<http://www.mme.gov.br>). Nota: * Dados preliminares.

No segmento de transporte rodoviário o óleo diesel ainda é o combustível mais consumido⁵ no país. Em 2007, sua participação alcançou 52,4%, enquanto que o consumo de etanol atingiu 15,6% (ver Tabela 4).

Tabela 4
Brasil: matriz energética do transporte rodoviário (2006/2007)

Combustível	2006		2007*	
	10 ³ tep	%	10 ³ tep	%
Diesel	26.202,0	53,4	27.695,5	52,4
Gasolina	14.439,8	29,4	14.262,7	27,0
Álcool	6.395,1	13,0	8.611,9	16,3
Gás Natural	2.029,8	4,1	2.251,9	4,3
Total	49.066,7	100,0	52.822,0	100,0

Fonte: BEN (<http://www.mme.gov.br>). Nota: * Dados preliminares.

Entre 1991 e 2003, observou-se uma transferência do consumo do etanol hidratado⁶ para o anidro,⁷ tendência decorrente da quase extinção da venda de carros novos movidos unicamente a álcool (veículos E100). A partir de 2004, o consumo

5 A expressiva participação do óleo diesel mineral explica-se pela elevada dependência do transporte brasileiro ao modal rodoviário e pelo fato de 100% dos caminhões e ônibus produzidos e comercializados no país (autoveículos predominantes no transporte de longas distâncias) utilizarem diesel como combustível.

6 Álcool com 94,5% de pureza, utilizado como combustível.

7 Álcool com no mínimo 99,5% de pureza, utilizado na mistura com gasolina..

total de etanol (hidratado e anidro) vem crescendo no país (ver Tabela 5), processo que reflete: (i) a circunstância de o preço do produto *vis-à-vis* à gasolina ter garantido a utilização de misturas álcool/gasolina;⁸ e (ii) a aceitação crescente de carros *flex-fuel* no mercado de automóveis.⁹

Tabela 5
Brasil: consumo anual de combustível
no segmento de transporte rodoviário (1991/2005)

Ano	Em 10 ³ tep					
	Gás Natural	Óleo Diesel	Gasolina	Álcool Anidro	Álcool Hidratado	Total
1991	1,8	16.586,6	8.058,6	879,4	5.224,6	30.751,0
1992	0,0	16.881,7	8.023,2	1.188,5	4.784,3	30.877,8
1993	22,0	17.324,9	8.436,2	1.297,4	4.931,1	32.011,6
1994	40,5	18.105,9	9.234,7	1.669,0	4.974,4	34.024,5
1995	43,1	19.279,6	11.057,4	1.800,4	5.069,2	37.249,7
1996	31,7	20.165,1	12.946,2	2.164,5	4.987,1	40.294,6
1997	41,3	21.422,4	14.156,1	2.677,1	4.232,8	42.529,7
1998	116,1	22.453,0	14.772,4	2.849,6	3.933,1	44.124,2
1999	139,9	22.704,3	13.770,0	3.204,6	3.593,7	43.412,4
2000	275,3	23.409,7	13.261,3	3.046,0	2.774,1	42.766,5
2001	503,2	24.070,8	12.994,7	3.207,8	2.169,7	42.946,1
2002	862,1	25.086,3	12.426,0	3.871,2	2.213,7	44.459,2
2003	1.168,6	24.252,0	13.114,6	3.875,2	1.918,7	44.329,1
2004	1.390,4	25.938,6	13.560,5	3.978,8	2.465,9	47.334,2
2005	1.711,3	25.803,6	13.595,4	4.078,5	2.884,7	48.073,5
2006	2.029,8	26.202,0	14.439,8	2.776,8	3.618,3	49.066,7
Total	8.377,0	349.686,5	193.847,1	42.565,1	59.775,3	654.250,9

(Continua na página seguinte)

⁸ Os teores de etanol adicionados à gasolina variaram de 20% a 25%, ao longo dos anos.

⁹ Lançados em meados de 2003, os modelos *flex fuel* já correspondiam, em 2007, a 86% dos automóveis comerciais leves (nacionais e importados) comercializados no atacado no mercado interno brasileiro (Anfavea).

Ano	Distribuição do consumo (%)					
	Gás Natural	Óleo Diesel	Gasolina	Alcool Anidro	Alcool Hidratado	Total
1991	0,0	53,9	26,2	2,9	17,0	100,0
1992	0,0	54,7	26,0	3,8	15,5	100,0
1993	0,1	54,1	26,4	4,1	15,4	100,0
1994	0,1	53,2	27,1	4,9	14,6	100,0
1995	0,1	51,8	29,7	4,8	13,6	100,0
1996	0,1	50,0	32,1	5,4	12,4	100,0
1997	0,1	50,4	33,3	6,3	10,0	100,0
1998	0,3	50,9	33,5	6,5	8,9	100,0
1999	0,3	52,3	31,7	7,4	8,3	100,0
2000	0,6	54,7	31,0	7,1	6,5	100,0
2001	1,2	56,0	30,3	7,5	5,1	100,0
2002	1,9	56,4	27,9	8,7	5,0	100,0
2003	2,6	54,7	29,6	8,7	4,3	100,0
2004	2,9	54,8	28,6	8,4	5,2	100,0
2005	3,6	53,7	28,3	8,5	6,0	100,0
2006	4,1	53,4	29,4	5,7	7,4	100,0
Total	1,3	53,4	29,6	6,5	9,1	100,0

Fonte: BEN - Ministério de Minas e Energia (2006).

2. BIODIESEL

2.1 O quadro geral

No Brasil, a busca por substitutos para o óleo diesel entrou na pauta do governo ainda no tempo da implantação do Proálcool. À época, tal iniciativa não prosperou por diversas razões, entre as quais a ênfase conferida ao etanol e o fato de, no período, a competitividade em preços do óleo diesel desestimular a implantação de um programa articulado e de longo prazo dirigido à produção de biodiesel. Somente no início da década de 2000, o governo voltou a interessar-se pelo biodiesel, quando programas de incentivo à sua produção e consumo tomavam corpo em outros países e regiões (EUA e UE, por exemplo). Assim, é possível afirmar que o desenvolvimento do setor no Brasil é relativamente recente e que apresentou como ponto de partida relevante o Programa Nacional de Produção do Biodiesel (PNPB), lançado pelo governo brasileiro ao final de 2004, a partir de três diretrizes centrais, a saber: (i) sustentabilidade e promoção de inclusão social; (ii) garantia de preços competitivos, qualidade e suprimento do produto; e (iii) utilização de diferentes fontes oleaginosas cultivadas em diversas regiões do país.

Como será discutido mais adiante, para incentivar a produção doméstica o governo replicou para o biodiesel mecanismos de suporte que se mostraram exitosos no caso o etanol, como a renúncia fiscal, além de introduzir novidades como o Selo Social, iniciativa que concede redução de tributos aos fabricantes de biodiesel dispostos a adquirir parte de sua matéria-prima de produtores familiares. Em 2005, o governo autorizou a mistura de 2% de biodiesel (B2) ao óleo diesel em caráter voluntário, mistura que se tornou compulsória a partir de janeiro de 2008 e que foi recentemente elevada para 3%, a contar de julho deste mesmo ano.¹⁰

De início, as iniciativas do programa mostraram-se insuficientes para assegurar um volume de demanda indutora de investimentos privados compatíveis com as metas estabelecidas para o setor. Essa circunstância levou o governo a instituir leilões de compra de biodiesel, estratégia que visava antecipar a comercialização do produto e garantir a expansão de capacidade produtiva necessária para a entrada em vigor da obrigatoriedade do uso do B2. Por essa razão, é possível afirmar que o mercado de biodiesel no Brasil se constituiu, de fato, em 2006, com as compras de biodiesel realizadas pela Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) por intermédio de leilões.

¹⁰ A Resolução ANP Nº 7 (março de 2008) estabeleceu que o biodiesel deveria ser adicionado ao óleo diesel na proporção de 3%, em volume, a partir de 1º de julho de 2008.

O fato de o desenvolvimento do setor de biodiesel no Brasil encontrar-se no início de uma curva de aprendizagem implica reconhecer que o complexo produtivo ainda não se encontra de todo consolidado, atravessando um momento em que coexistem diferentes alternativas para a estruturação do negócio, tanto do ponto de vista tecnológico quanto mercadológico.¹¹ Não obstante, a partir de julho de 2008, todo o óleo diesel consumido no Brasil deve conter 3% de biodiesel, exigência determinada por lei que originará um consumo da ordem de 1.260 milhões de litros/ano.

Dado o quadro anterior, há em curso uma grande expectativa em torno do programa o qual já foi capaz de estimular o anúncio e a concretização de investimentos relevantes no setor. No entanto, sublinhe-se que o comportamento da produção, da distribuição e do consumo de biodiesel ao longo do corrente ano será crucial para avaliar a sustentabilidade do programa, assim como para identificar problemas e ajustes possivelmente necessários. Não custa enfatizar que muitas questões atinentes ao setor permanecem abertas, algumas das quais serão resumidas na seção 2.4. desse trabalho. Antes, porém, as seções 2.1 e 2.3 apresentam, respectivamente, a cadeia produtiva do setor e o conjunto de iniciativas de governo que conformam o marco regulatório da produção de biodiesel no Brasil.

2.2 Biodiesel: a cadeia produtiva

Biodiesel é um combustível biodegradável produzido a partir de recursos renováveis, mediante processo produtivo que consome óleos vegetais ou gordura animal como matéria-prima principal. Pode ser utilizado puro ou misturado com o óleo mineral em diversas proporções,¹² em um motor de ignição a compressão (diesel), dispensando, conforme o teor da mistura, modificações e/ou adaptações dispendiosas. Trata-se de um combustível de uso simplificado, não tóxico e essencialmente livre de compostos sulfurados e aromáticos. Sua obtenção se faz mediante diferentes processos químicos, como a esterificação, a transesterificação e o craqueamento. A transesterificação, processo de separação da glicerina do óleo vegetal (ou da gordura animal), é o método produtivo mais difundido no mundo e no Brasil. Nesse caso, a reação química ocorre entre um ácido (óleo vegetal ou gordura animal) e duas bases

11 Conforme sublinha o Relatório de Pesquisa GEE/IE/UFRJ, citado na nota 1.

12 Para identificar a concentração do biodiesel na mistura utiliza-se, mundialmente a nomenclatura BXX, na qual XX é a percentagem do biodiesel presente na mistura. Por exemplo, o B2, B5, B20 e B100 são combustíveis com uma concentração de 2%, 5% (aditivos), 20% e 100% de biodiesel, respectivamente. As misturas em proporções volumétricas entre 5% e 20% são as mais usuais, sendo que para a mistura de até 5% dispensa-se qualquer adaptação dos motores.

(álcoois simples¹³ e um catalisador) e tem como resultado dois produtos: o éster (nome químico do biodiesel) e a glicerina, produto utilizado em várias indústrias, tais como a de cosméticos, a de alimentos e a de bebidas.

No Brasil, o biodiesel foi definido pela lei 11.097/05 e teve sua especificação fixada pela Portaria 255 de 15/09/03 da Agência Nacional do Petróleo (ANP), a qual estabeleceu a especificação inicial para o biodiesel puro a ser adicionado ao óleo diesel automotivo para testes em frotas cativas ou para uso em processo industrial específico, nos termos da Portaria ANP 240, de 25 de agosto de 2003. Em 2004, a resolução 42 (ANP – 24/11/04) determinou a especificação necessária para a comercialização de biodiesel quando da entrada da obrigatoriedade do B2 no país. Naquele momento optou-se por uma especificação menos restritiva que a europeia,¹⁴ a qual, como a norte-americana,¹⁵ não impedia a utilização do álcool etílico.¹⁶ A opção por uma especificação mais flexível teve como objetivo facilitar a utilização das diversas matérias-primas disponíveis no país, estratégia relevante para incentivar a diversificação regional da produção. Em março de 2008, a ANP anunciou uma nova especificação para o biodiesel, revogando a resolução anterior.¹⁷ O novo padrão adotado resultou de um longo processo de discussão envolvendo pesquisadores, usinas, representantes de distribuidoras, indústria automobilística e entidades da Europa e dos EUA. Trata-se de uma especificação mais rígida que a anterior, embora flexível o suficiente para permitir a produção de biodiesel a partir das diferentes oleaginosas brasileiras. A harmonização das especificações do produto é uma tendência mundial que interessa ao Brasil, visto que, no futuro, o país pretende tornar-se exportador de biodiesel.¹⁸

13 Metanol e etanol, por exemplo. O metanol é mais frequentemente utilizado por razões de natureza física e química (cadeia curta e polaridade). Contudo, o uso do etanol tende a se tornar mais frequente, visto ser um produto renovável e menos tóxico que o metanol. A possibilidade de utilização de álcool etílico na produção de biodiesel desperta interesse não só por se tratar de um produto menos agressivo ao meio ambiente (comparativamente ao álcool metílico), mas também em função das condições particulares do Brasil, onde o etanol é produzido em grandes volumes, a preços competitivos.

14 Além de exigir a rota metilica, a especificação europeia (EN 14214) favorece a produção de biodiesel a partir da colza (canola) e restringe o uso da soja, no que diz respeito ao limite do índice de iodo.

15 Especificações definidas pela norma ASTM (American Society of Testing and Materials) D 6751.

16 Caso da especificação europeia que determina expressamente o uso do metanol.

17 A especificação do biodiesel (Regulamento Técnico ANP N°1/2008) a ser comercializado pelos diversos agentes econômicos autorizados em todo território nacional foi redefinida pela resolução ANP N°7 de 19/03/2008. Nessa versão o índice de iodo, um dos itens mais polêmicos, aparece como “anotar”, ou seja, ainda não teve seu valor definido.

18 A União Europeia e os Estados Unidos estão fechando um acordo sobre padrões comuns para comercializar biocombustíveis. No que toca ao biodiesel, o esforço americano concentra-se em modificar as normas da União Europeia sobre matérias-primas para biodiesel, que favorecem o óleo de colza, responsável por metade da produção europeia de óleo vegetal. Um dos pontos de discórdia na especificação europeia é o valor máximo do índice de iodo

2.2.1 Matérias-primas e subprodutos

Como registra um estudo do NAE (2005), “os custos de produção do biodiesel dependem fundamentalmente do custo da matéria-prima, do óleo vegetal (ou outra substância graxa) e dos custos de processamento industrial, podendo subtrair-se os créditos decorrentes da comercialização do glicerol. Em geral o custo dos óleos vegetais atinge 85% dos custos diretos do biodiesel, quando este é fabricado em plantas de alta capacidade”.

A importância das matérias-primas na cadeia de valor do biodiesel implica discutir algumas questões relevantes para o desenvolvimento do setor no Brasil, a saber: (i) a disponibilidade de áreas para o cultivo de matérias-primas exigidas pelo aumento do volume de produção; (ii) a competitividade econômica do biodiesel em relação ao combustível convencional; e (iii) o balanço energético da produção, considerando-se as principais matérias-primas utilizadas.

A diversidade de fontes de matérias-primas tem sido ressaltada como um dos pontos fortes da produção brasileira de biodiesel. De fato, o país conta com uma grande variedade de oleaginosas entre as quais se destacam: a soja, a mamona, a palma, o babaçu, o algodão, o amendoim e o dendê. O sebo animal aparece também como uma possibilidade.¹⁹ Vale enfatizar que o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel entende que a utilização das diversas matérias-primas deve, na medida do possível, refletir cultivos e aptidões regionais. Se tal perspectiva vier de fato a se revelar correta e exequível, a médio e longo prazos e em tese, a soja deveria aparecer com destaque para as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, o dendê para a região Norte e a mamona para o Nordeste. Sublinhe-se, ademais, que o PNPB tem entre seus objetivos promover a inclusão social, fato demonstrado pela criação do Selo Combustível Social e pela adoção de um regime tributário favorável à utilização de determinadas matérias-primas em determinadas regiões do país (ver seção 3.2. deste trabalho).

- A disponibilidade de áreas para o cultivo das matérias-primas

O aumento da produção de biodiesel no país demanda, obviamente, o aumento da oferta de matérias-primas utilizadas em sua fabricação. A Tabela 6 apresenta uma estimativa da área requerida para o cultivo de três oleaginosas (soja, mamona e dendê) em volume capaz de permitir que o óleo diesel comercializado no país

(120 g/100g da amostra), que praticamente torna proibitivo o biodiesel de óleo de soja, cujo índice de iodo fica entre 120 e 130 g/100g.

19 Estima-se uma disponibilidade no Brasil de cerca de 1 milhão de toneladas/ano de sebo.

contenha 5% de biodiesel (B5). Esse exercício indica que *a oferta de terras agricultáveis não constitui obstáculo para o aumento da produção de biodiesel fabricado a partir de óleos vegetais*. De fato, a área necessária para implementar a mistura B5 no país é modesta se comparada à área disponível para expansão do cultivo de grãos (soja) nos cerrados (estimada em 90 milhões de hectares), às áreas aptas para a cultura do dendê na Amazônia (estimada em 70 milhões de hectares). Soma-se a presença de 450 municípios nordestinos nos quais, segundo a Embrapa, é expressiva a oferta de terras com alta aptidão para o plantio da mamona.²⁰

Tabela 6
Áreas estimadas para a produção de B5

Região	Óleo para B5 1.000 m ³	Matéria-prima	Área 1.000 ha
Sul	7.200	Soja	600
Sudeste	15.840	Soja	1.320
Nordeste	5.400	Mamona	600
Norte	3.240	Dendê	35
Centro-Oeste	4.320	Soja	360
Total	36.000		2.915

Fonte: Extraído de Cadernos NAE nº 2.

No Brasil, o plantio da mamona está fortemente concentrado no Nordeste, com destaque para o estado da Bahia. Em 2005, cerca de 90% da produção brasileira²¹ resultou do cultivo em pequenas propriedades (até 15 hectares) localizadas naquela região. Segundo a Embrapa, as variedades de mamona disponíveis no país são limitadas, o que faz do desenvolvimento de novas variedades um requisito para o aumento dos atuais níveis de produção.

Em relação ao dendê, o Brasil responde por apenas 0,5% de produção mundial, ainda que haja consenso sobre o fato de o país ser dotado de grande potencial para seu cultivo. Ainda nesse caso, a expansão da cultura exigirá um esforço de pesquisa para multiplicar variedades e fortalecer a resistência da planta a pragas e doenças.

Já no caso da soja o Brasil acumula vasta experiência produtiva, e segundo especialistas, não enfrenta, em princípio, barreiras técnicas ou fundiárias para

20 Informações extraídas de Cadernos NAE nº 2 (2005), baseadas em Campos, I. A e Azevedo, G (2003)

21 Cerca de 170 mil toneladas resultantes do plantio de 242 mil hectares, segundo dados do Ministério da Agricultura.

responder a um programa de biodiesel para misturas. As oleaginosas utilizadas para a produção de biodiesel se diferenciam quanto ao teor de óleo e ao rendimento (t óleo/hectare). A tabela que se segue mostra que o dendê e a mamona apresentam um rendimento bem superior ao da soja.

Tabela 7
Brasil: características de oleaginosas com potencial uso energético

Matéria-prima	Origem do óleo	Teor de óleo %	Meses de colheita/ano	Rendimento (t óleo/ha)
Dendê/palma	amêndoa	22,0	12	3,0 - 6,0
Babaçu	amêndoa	55,0 - 60,0	12	0,1 - 0,3
Girassol	grão	38,0 - 48,0	3	0,5 - 1,9
Colza-Canola	grão	49,0 - 48,0	3	0,5 - 0,9
Mamona	grão	45,0 - 50,0	3	0,5 - 0,10
Soja	grão	18,0	3	0,2 - 0,4
Algodão	grão	15,0	3	0,1 - 0,2

Fonte: DPA/MAPA.

- Competitividade em relação ao diesel mineral e o balanço energético

Como sabido, a estrutura de custos da produção do biodiesel apresenta variações significativas conforme a matéria-prima utilizada, persistindo dúvidas quanto às vantagens e desvantagens associadas ao uso de cada uma delas. O cálculo da competitividade do biodiesel *vis-à-vis* o óleo mineral não é uma tarefa trivial e reflete o comportamento de múltiplas variáveis, entre as quais os custos de produção dos óleos vegetais, os custos de transformação para o biodiesel, os custos de oportunidade da utilização dos óleos vegetais, e os custos do diesel. *Exercícios nesse campo, publicados em trabalho datado de 2005, indicavam que, na ausência de subsídios à produção do biodiesel,²² a utilização do B5 no Brasil muito provavelmente implicaria aumentos dos preços dos combustíveis para o consumidor.* Embora de forma preliminar, o estudo aponta para o fato de o biodiesel ainda não ser competitivo *vis-à-vis* o óleo diesel, se desconsideradas externalidades positivas, como o meio

22 Cerca de US\$,74; US\$,13 e US\$,30 para, respectivamente, cada litro de biodiesel produzido a partir da mamona, da soja e do dendê (NAE-2005). O estudo advertia tratar-se de estimativas preliminares, construídas com base em preços (óleos vegetais, petróleo, óleo diesel etc.) e condições que poderiam alterar-se no futuro. Por exemplo, a avaliação do custo de oportunidade da mamona foi realizada com base no mercado tradicional do óleo e não considerou potenciais impactos do aumento de oferta do produto sobre preços. Na época, o dendê apresentava um custo de produção baixo. Contudo seu custo de oportunidade implicava a demanda de um subsídio direto maior do que o da soja. Já a mamona apresentava alto valor de mercado o que tornava pouco atrativa a sua utilização para a produção de biodiesel.

ambiente local, clima global, geração e manutenção de emprego²³ e impactos sobre o balanço de pagamento. Atualmente, subsiste a percepção de que, em preços, os biocombustíveis são pouco competitivos em relação ao óleo diesel. Nessa direção, em artigo recente, um especialista brasileiro chamou a atenção para o fato de que “nas últimas décadas o biodiesel tem apresentado custos bem superiores ao diesel com limitadas perspectivas de convergência, mesmo em tempos de altos preços para o petróleo”.²⁴

O balanço energético da produção de biodiesel depende também da matéria-prima e do processo produtivo utilizados. Ainda de acordo com o estudo do NAE (2005) as estimativas para a Europa e EUA apresentavam balanços positivos (soja e colza) com uma relação *output* renovável/*input* fóssil entre 2 e 3. No caso brasileiro os estudos eram escassos e incompletos e indicavam valores entre 1,4 (soja) e 5,6 (dendê).

As considerações anteriores sugerem que, em seu estágio atual, a produção do biodiesel brasileiro está longe de se comparar à situação da produção de etanol, seja em relação ao balanço energético, seja no campo da competitividade econômica, avaliada com referência ao custo do combustível convencional e ao custo de oportunidade da matéria-prima utilizada. Ressalve-se que, no médio prazo, a competitividade econômica do biodiesel *vis-à-vis* o diesel mineral tende a se beneficiar dos ganhos de aprendizado associados à expansão e ao desenvolvimento do setor.

Embora a produção de biodiesel possa, em tese, contar com o uso de numerosas matérias-primas, a participação do óleo de soja na produção brasileira é muito expressiva. Estima-se que tal participação esteja atualmente entre 80% e 90%. Ao que parece, essa é uma tendência que deve se sustentar enquanto a diversificação do uso de matérias-primas prevista pelo PNPB não se tornar uma realidade.

Até agora, os incentivos do programa privilegiaram a agricultura familiar. Mostraram-se, contudo incapazes de gerar um aumento relevante na produção de matérias-primas, cujo cultivo engloba a presença expressiva de pequenos produtores. Soma-se ainda o fato de algumas dessas matérias-primas, como a mamona, apresentarem usos nobres na indústria de alimentos e na indústria química, os quais tendem a entrar em competição com a produção de biodiesel.²⁵

23 O exercício que apontava para o fato de a utilização do B5 implicar a necessidade de se incorporar cerca de 3 milhões de hectares dedicados ao cultivo de matérias-primas estimava ainda que o impacto do aumento da produção de biodiesel sobre o emprego estaria em torno de 200 mil empregos diretos.

24 “O biodiesel na hora da verdade”. Artigo assinado por Luiz A. Horta Nogueira publicado em O Estado de São Paulo (07/02/2008).

25 Matriz Brasileira de Combustíveis, Relatório de Pesquisa. GEE/IE/UFRJ, Rio de Janeiro, novembro de 2006.

- Subproduto da produção de biodiesel: a glicerina

Com a entrada em vigor do B2 em janeiro de 2008, era esperada uma produção concomitante de expressivos volumes de glicerina, subproduto da fabricação de biodiesel, para o qual não foi pensada uma política de estímulo a novos usos e canais de consumo. Regra geral, o mercado da glicerina é formado pelas indústrias químicas de cosméticos, perfumaria e limpeza que, no Brasil, consomem apenas 30 mil t/ano.²⁶ Em 2007, alguns especialistas no tema acreditavam que a queda de preços resultante do aumento do volume de produção acabaria por induzir, no médio prazo, o surgimento de novas aplicações para a glicerina. Todavia, outros pesquisadores, temiam que o aumento da produção viesse a acarretar problemas ambientais relevantes, decorrentes da necessidade de seu descarte. A dificuldade de acomodação de uma oferta de glicerina quase três vezes maior que a demanda se agravaria pelo fato de a glicerina resultante da produção de biodiesel possuir características (especificações) distintas daquela que é exigida para sua utilização na indústria de higiene. Outro problema indicado pelos analistas dizia respeito à logística de distribuição do produto. Atualmente operam no país 12 unidades de refino de glicerina, todas localizadas na região Sudeste e, por conseguinte, distantes de regiões onde há produção relevante de biodiesel (Nordeste e Centro-Oeste). Algumas empresas que começaram a produzir biodiesel em 2006 armazenaram a glicerina em tanques, esperando encontrar, no futuro, uma destinação para o produto. Recentemente, representante de uma grande firma do setor informou, em entrevistas, que, ao longo de 2008, o mercado externo tem sido o destino da glicerina que produzem. Para tanto foi necessário aperfeiçoar os métodos de produção utilizados pela empresa de modo a gerar um produto (glicerina) dotado de especificações em conformidade com as exigências dos clientes externos.

2.2.2 Tecnologia e escalas de produção

A dinâmica tecnológica do setor de biocombustíveis (1ª geração) está sob o comando dos fornecedores de equipamentos (independentes), fato que reduz as barreiras à entrada de natureza estritamente tecnológica. No Brasil, a maior parte das unidades produtivas em operação ou em construção tem utilizado tecnologias de origem estrangeira,²⁷ com destaque para as desenvolvidas pela

26 Uma produção anual de 840 milhões de litros de biodiesel, correspondente ao B2, implica a produção concomitante de 80 mil t/ano de glicerina.

27 Segundo estudo do BNDES (2007) os principais fabricantes mundiais de equipamentos para plantas de biodiesel são os seguintes: Lurgi (Alemanha), que fornece tecnologia para produção de diferentes combustíveis além de biodiesel; Ballestra (Itália) fabricante que desenvolveu um processo contínuo de transesterificação de óleos vegetais (canola, girassol e soja) para produzir biodiesel; Energea (Áustria) que utiliza processo produtivo contínuo para processar, via transesterificação, diversos tipos de matéria-prima; e a Crown Iron (EUA), tradicional fornecedora de plantas de processamento de óleo bruto e de refino de óleo comestível.

Dedini/Ballestra,²⁸ Crown Iron²⁹ e Lurgi.³⁰ Segundo pesquisa do GEE/IE/UFRJ, as plantas do setor de biodiesel no Brasil utilizam tecnologias relativamente sofisticadas, já testadas internacionalmente. Operam em regime contínuo e, na maior parte das vezes, consomem soja como principal matéria-prima. “A escala típica tem se situado em 100.000 t/a³¹ (com um investimento fixo da ordem de US\$ 16 milhões) e utilizam metanol na transesterificação. A adaptação para outras matérias-primas parece possível, mas ainda não foi testada em plantas comerciais. O mesmo ocorre em relação à utilização do etanol em substituição ao metanol”. Sublinhe-se que uma empresa brasileira, a Tecbio, desenvolveu tecnologia própria que a tornou capacitada para comercializar mini usinas e plantas industriais de biocombustível.

Ainda de acordo com a pesquisa do GEE/IE/UFRJ, dois processos parecem estar em marcha na indústria mundial de biocombustível. O primeiro deles refere-se à evolução da escala das unidades produtivas e o segundo diz respeito a uma mudança no perfil dos investidores, marcado pela presença crescente de grandes empresas do setor agroindustrial (ADM, Cargill, Bunge etc) e de empresas das áreas de petróleo e química (Repsol, Petrobras, Sasol, Eastman, Chevron, Marathon, BP, Du Pont, Shell). O movimento das empresas de petróleo em direção ao segmento de biocombustíveis está se tornando mais freqüente e tem se concretizado mediante determinados padrões de atuação, entre os quais merecem relevo: (i) investimento na produção convencional de biocombustíveis;³² (ii) investimento na produção

28 Ainda de acordo com o estudo do BNDES, “no Brasil, a Dedini S.A. Indústrias de Base (em parceria com a Ballestra) utiliza a tecnologia para implantação de usinas com capacidade para a produção entre 10 mil e 200 mil t/ano de biodiesel. Já instalou plantas de 50 mil e de 100 mil t/ano usando tecnologia da Ballestra e uma planta de 15 mil t/ano com tecnologia nacional, esta última fornecida para Agropalma”.

29 “A Intecnial, fabricante tradicional no ramo da soja, fez parceria com a empresa americana Crown Iron para desenvolver plantas de biodiesel. A Intecnial instalou a planta piloto da Petrobras no Rio Grande do Norte e tem fornecido plantas de 100 mil t/ano de capacidade” (BNDES 2007).

30 A Lurgi abriu um escritório em São Paulo, contudo ainda não forneceu plantas no Brasil.

31 No Brasil, “a escala de 100.000 t/a tem sido apresentada como escala de referência para plantas de grande porte. Entretanto, as perspectivas da indústria no Brasil sugerem uma grande flexibilidade tecnológica, admitindo como competitivas plantas de 10.000 a 20.000 t/a” (GEE/IE/UFRJ).

32 “Repsol, Chevron e Petrobrás anunciaram investimentos na produção de biodiesel. Marathon anunciou a entrada na produção de etanol. Cabe, entretanto ressaltar a particularidade da iniciativa da Chevron. Em anúncio recente (FT, 2006; ECN, 2006), a empresa indicou sua visão do negócio e em consequência seu movimento estratégico. Chevron interpreta o biodiesel como relevante no mercado mas considera que as escalas de produção atuais não são econômicas. Assim, a empresa está iniciando a construção de uma planta de biodiesel a partir de soja numa escala próxima de 400.000 t/a que é da ordem da produção total americana hoje”. (GEE/IE/UFRJ).

convencional de biocombustíveis com novas rotas tecnológicas;³³ (iii) esforços na produção de biocombustíveis de 2ª e 3ª geração.

2.2.3 Produção, capacidade produtiva autorizada e principais fabricantes

A Tabela 8 mostra a evolução da produção de biodiesel no país efetivada por fabricantes autorizados pela ANP, entre 2005 e 2008. Como é possível observar, os incentivos gerados no âmbito do PNPB estimularam sobremaneira a produção de biodiesel que saltou de 0,7 milhão de litros, em 2005, para 402,3 milhões em 2007. Em 2008, com a entrada da obrigatoriedade do B2, a produção alcançou 435,8 milhões de litros, já no primeiro semestre do ano. As plantas de biodiesel estão localizadas em todas as regiões do país, com destaque para as regiões Centro-Oeste (48,2% da produção em 2008) e Sul (23,4%). Vale ressaltar que a região Sudeste, a de maior consumo, é aquela que apresenta menor concentração de usinas. Em consequência grande parte do consumo dessa região é suprido por produção oriunda do Rio Grande do Sul, Goiás e Mato Grosso, principais estados produtores. Três unidades da federação em que a produção de grãos é expressiva chamam a atenção por não se destacarem na produção de biodiesel (Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, e Paraná).

A Tabela 9 compara a distribuição regional da produção e a capacidade autorizada pela ANP (2008). Note-se que, regionalmente, a produção corrente está mais concentrada do que a capacidade produtiva autorizada, evidência de que, no futuro, a produção, estará possivelmente mais bem distribuída pelas diversas regiões do país.³⁴ A tabela indica ainda que o parque produtivo está capacitado para suprir o consumo resultante da obrigatoriedade do B2 (janeiro a junho de 2008) e do B3 (julho a dezembro de 2008).

A produção brasileira de biodiesel apresenta expressivo grau de concentração por empresa. De fato, no primeiro semestre de 2008, as cinco firmas mais importantes (Brasil Ecodiesel, Granol, ADM, Caramuru e Oleoplan) responsabilizaram-se por três quartos da produção do país. Ressalte-se que a Brasil Ecodiesel, a maior produtora, reduziu sua fatia de mercado (2008 relativamente a 2007), fato que re-

33 "Caso dos óleos minerais com conteúdo vegetal do tipo Hbio. Além da Petrobras, essa alternativa é explorada por outra empresa de petróleo, a finlandesa Neste, e pelas empresas de tecnologia UOP e CTI." (GEE/IE/UFRJ).

34 Estudo do BNDES (2007), apoiado em dados do Ministério das Minas e Energia (MME), mostra que 65% da capacidade futura de biodiesel estarão concentrados nos estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Goiás e Mato Grosso. Tal circunstância sugere que a proximidade dos centros produtores de matérias-primas, dos consumidores de combustíveis e das refinarias é um fator relevante para a definição da localização das plantas.

Tabela 8
Brasil: Biodiesel Produção anual por região e UF* (milhões de litros)

	2005		2006		2007		2008**	
	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%
CENTRO-OESTE	0,00	0,0	11,24	16,0	122,82	30,5	210,29	48,2
Goiás	0,00	0,0	11,23	16,0	110,64	27,5	113,98	26,2
Mato Grosso	0,00	0,0	0,01	0,0	12,19	3,0	96,31	22,1
SUL	0,03	3,5	0,10	0,1	42,71	10,6	102,07	23,4
Rio Grande do Sul	0,00	0,0	0,00	0,0	42,70	10,6	102,07	23,4
Paraná	0,03	3,5	0,10	0,1	0,01	0,0	0,00	0,0
NORDESTE	0,16	21,2	34,80	49,6	173,03	43,0	66,96	15,4
Bahia	0,00	0,0	4,24	6,0	71,77	17,8	31,64	7,3
Maranhão	0,00	0,0	0,00	0,0	23,51	5,8	21,52	4,9
Ceará	0,00	0,0	1,96	2,8	47,28	11,8	11,13	2,6
Piauí	0,16	21,2	28,60	40,8	30,47	7,6	2,67	0,6
SUDESTE	0,04	6,0	21,56	30,7	37,02	9,2	45,23	10,4
Minas Gerais	0,00	0,0	21,25	30,3	36,89	9,2	45,23	10,4
São Paulo	0,04	6,0	0,31	0,4	0,14	0,0	0,00	0,0
NORTE	0,51	69,3	2,42	3,5	26,68	6,6	11,29	2,6
Tocantins	0,00	0,0	0,00	0,0	22,86	5,7	10,30	2,4
Pará	0,51	69,3	2,42	3,5	3,72	0,9	0,95	0,2
Rondônia	0,00	0,0	0,00	0,0	0,10	0,0	0,04	0,0
Total	0,74	100	70,12	100	402,26	100	435,84	100

Fonte: ANP. Notas: * Produtores autorizados pela ANP. ** Até junho de 2008.

Tabela 9
Brasil: Biodiesel
Distribuição Regional da Produção* e da Capacidade Autorizada/ano
(2008)

Regiões	Produção		Capacidade autorizada	
	Q**	%	Q**	%
Centro-Oeste	210,29	48,2	1.001,60	33,4
Sul	102,07	23,4	589,20	19,7
Nordeste	66,96	15,4	600,42	20,0
Sudeste	45,23	10,4	634,52	21,2
Norte	11,29	2,6	169,20	5,6
Total	435,84	100,0	2.994,94	100,0

Fonte: ANP. Notas: * Até junho de 2008. ** Quantidade produzida em milhões de litros.

fletiu graves problemas financeiros enfrentados pela empresa ao longo do primeiro semestre do corrente ano. Visando garantir independência em relação ao mercado de *commodities* de óleos vegetais a Brasil Ecodiesel elegeu uma estratégia de diversificação regional e de diversificação agrícola a qual incluiu o fomento da produção pela agricultura familiar e a produção própria de oleaginosas (mamona), projetos que até agora não produziram os resultados esperados. Atualmente apenas 10% da produção da empresa consomem óleo de mamona oriundo de esmagadora própria. O restante da produção utiliza óleo de soja adquirido de terceiros.

Ressalte-se que a maior parte das grandes empresas atuantes no negócio de biodiesel está estreitamente ligada ao campo agropecuário, como as esmagadoras de soja Caramuru Alimentos, ADM (multinacional com sede nos EUA), Granol e Oleoplan. Soma-se o frigorífico Bertin, produzindo biodiesel a partir de gordura animal no interior de São Paulo. A presença de quatro esmagadoras de soja entre as principais empresas produtoras de biodiesel mostra que as grandes corporações do agronegócio tendem a dominar o setor, a exemplo do que já acontece em outros países. Tais empresas apresentam vantagens competitivas em sua atuação no setor uma vez que acumularam experiência no relacionamento com agricultores, assim como em negócios englobando produtos agrícolas, transformação e industrialização de grãos, circunstância que estimula e facilita a inclusão de novos produtos da cadeia agroindustrial (como o biodiesel) em seus *portfólios*.

Regra geral, o óleo vegetal utilizado na produção de biodiesel pode ser obtido pelas produtoras mediante três formas principais, a saber: (i) óleo comprado (bruto ou degomado) das indústrias moageiras; (ii) óleo produzido com grãos de produção própria (empresas integradas); e (iii) óleo produzido com grãos de terceiros e extraído na própria refinaria. Um exercício recente, realizado pelo IBP,³⁵ simulou a produção de uma usina considerando as três hipóteses: compra de óleo no mercado; compra de matéria-prima no mercado e extração de óleo; e produção de óleo com extração a partir de matéria-prima produzida pela própria empresa. Das três alternativas a última, foi a que apresentou melhor resultado econômico (verticalização da cadeia da produção do grão até a produção do biodiesel), resultado que confirma a hipótese de que as grandes corporações do agronegócio estão em posição favorável na competição setorial.

35 Informação extraída de noticiário do site Biodieslbr.com. O trabalho original que deu origem a essa informação ainda não se encontra disponível para consulta.

Tabela 10
Brasil: biodiesel
Produção anual por região e produtor* (milhões de litros)

Empresas	2005		2006		2007		2008**	
	Q***	%	Q***	%	Q***	%	Q***	%
Ecodiesel Iraquara (BA)	0,00	0,0	4,21	6,0	66,32	16,5	23,84	5,5
Ecodiesel Rosário (RS)	0,00	0,0	0,00	0,0	21,56	5,4	22,48	5,2
Ecodiesel São Luiz (MA)	0,00	0,0	0,00	0,0	23,51	5,8	21,52	4,9
Ecodiesel Crateus (CE)	0,00	0,0	1,95	2,8	47,28	11,8	11,13	2,6
Ecodiesel P. Nacional (TO)	0,00	0,0	0,00	0,0	22,77	5,7	10,30	2,4
Ecodiesel Floriano (PI)	0,16	21,2	28,60	40,8	30,47	7,6	2,67	0,6
ADM (MT)	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	66,36	15,2
Granol Anápolis (GO)	0,00	0,0	10,11	14,4	67,95	16,9	63,45	14,6
Granol (RS)	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	20,83	4,8
Granol Campinas (SP)	0,00	0,0	20,43	29,1	0,00	0,0	0,00	0,0
Caramuru (GO)	0,00	0,0	0,00	0,0	42,69	10,6	50,53	11,6
Oleoplan	0,00	0,0	0,00	0,0	7,77	1,9	30,27	6,9
BSBIOS (RS)	0,00	0,0	0,00	0,0	13,37	3,3	28,49	6,5
Biocapital (SP)	0,00	0,0	0,45	0,6	30,89	7,7	25,80	5,9
Fiagril (MT)	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	20,72	4,8
Bracol (Ex-Bertini) (SP)	0,00	0,0	0,00	0,0	1,17	0,3	13,51	3,1
Comanche (Ex-IBR) (BA)	0,00	0,0	0,03	0,0	5,45	1,4	7,80	1,8
Barralcool (MT)	0,00	0,0	0,00	0,0	10,84	2,7	5,36	1,2
Bioverde (SP)	0,00	0,0	0,00	0,0	0,25	0,1	4,04	0,9
Biocamp (MT)	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	3,42	0,8
Fertibom (SP)	0,00	0,0	0,36	0,5	4,55	1,1	1,87	0,4
Agropalma (PA)	0,51	69,3	2,42	3,5	3,72	0,9	0,95	0,2
Cooperbio (MT)	0,00	0,0	0,00	0,0	0,98	0,2	0,22	0,1
Cooperfeliz (MT)	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,21	0,0
Demais	0,07	9,4	1,54	2,2	0,74	0,2	0,06	0,0
Total	0,74	100,0	70,12	100,0	402,26	100,0	435,84	100,0

Fonte: ANP.

Notas: * Produtores autorizados pela ANP. ** Até setembro de 2007. *** Quantidade produzida em milhões de litros.

2.3 A política para o setor de biodiesel no Brasil: o marco regulatório

Em 2 de julho de 2003, a Presidência da República instituiu por decreto um Grupo de Trabalho Interministerial (GTI) encarregado de apresentar estudos sobre a viabilidade de utilização de óleo vegetal – biodiesel – como fonte alternativa de energia, e propor, se necessário, as ações para tal fim. Em dezembro do mesmo ano, o GTI publicou relatório de trabalho contendo um conjunto de recomendações, entre as quais a criação de uma comissão interministerial permanente encarregada de acompanhar a implementação das diretrizes e políticas públicas definidas pelo governo federal no campo da produção e uso do biodiesel. Essa comissão (Comissão Executiva Interministerial - CEI – criada por decreto presidencial de 23/12/03) ficou subordinada à Casa Civil da Presidência da República, tendo como unidade executiva um Grupo Gestor coordenado pelo Ministério das Minas e Energia (MME).³⁶

Ao longo de 2004, a CEI e o Grupo Gestor dedicaram-se ao estudo e à implantação de um marco regulatório capaz de definir pontos centrais para o desenvolvimento do setor, entre os quais: (i) percentuais de mistura do biodiesel ao diesel de petróleo; (ii) regime tributário; (iii) financiamento aos produtores; e (iv) especificação do produto. Ademais, nesse mesmo ano, a ANP definiu o conceito e as especificações para o biodiesel brasileiro e preparou a regulamentação referente à comercialização do produto e à autorização de implantação de unidades produtivas. Outras iniciativas desenvolvidas no âmbito de agências governamentais conferiram contorno ao marco legal que passaria a regular o setor de biodiesel no Brasil. Entre essas iniciativas estavam a elaboração e regulamentação do Selo Combustível Social pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), a discussão de incentivos fiscais no âmbito da Secretaria da Receita Federal e a montagem de um programa de apoio aos produtores de biodiesel pelo BNDES. Em consequência, no mês de dezembro de 2004, o governo federal anunciou o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB).

O ano de 2005 foi marcado por ações importantes para a produção brasileira de biodiesel. Por exemplo, o MDA elaborou instrução normativa³⁷ que regulamenta o “Selo Combustível Social” com o objetivo de incentivar a inclusão social na agricultura mediante estímulos à participação da agricultura familiar no provimento de

36 O Grupo Gestor está integrado por representantes dos seguintes órgãos e entidades: MME (coordenação); Casa Civil da Presidência da República; Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT); Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA); Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC); Ministério de Planejamento, Orçamento e Gestão; Ministério da Fazenda (MF); Ministério do Meio Ambiente; Ministério da Integração Nacional; Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA); Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDES); Agência Nacional de Petróleo; Petróleo Brasileiro S.A. (Petrobras); e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).

37 Instrução Normativa 1 de 05/07/2005.

matérias-primas utilizadas na produção do biodiesel. A lei 11.097, de 13 de janeiro de 2005, estabeleceu um cronograma que fixava o percentual mínimo obrigatório de adição de biodiesel ao óleo diesel comercializado ao consumidor: 2% e 5% a partir de janeiro de 2008 e janeiro de 2013, respectivamente.³⁸ Por seu turno, a Lei 11.116 (18/05/2005) dispôs sobre o registro especial de produtor ou importador de biodiesel, além de estabelecer que o comércio e a importação do produto restringiam-se a pessoas jurídicas, definidas conforme a legislação em vigor, beneficiárias de autorização da ANP e portadoras de registro especial da Receita Federal. Ainda com o objetivo de acelerar a produção de biodiesel no país, o governo permitiu a adição voluntária de 2% do produto ao óleo diesel, percentual que poderia ser aumentado em casos especiais autorizados pela ANP (frota veicular cativa, por exemplo).

No segundo semestre de 2005 crescia a desconfiança de que os mecanismos de incentivo à produção de biodiesel implementados desde 2004, como o Selo Social, o Regime Tributário Especial e o Programa de Financiamento do BNDES, seriam incapazes de assegurar a expansão do parque produtivo em ritmo compatível com a entrada em vigor da obrigatoriedade da mistura B2 (janeiro de 2008). Tal percepção levou o Grupo Gestor a estudar um mecanismo para assegurar a comercialização do produto no período em que a mistura estava autorizada, contudo não era obrigatória. A realização de leilões públicos de compra de biodiesel foi a solução encontrada e, de acordo com alguns analistas, o primeiro deles, realizado em novembro de 2005, pode ser demarcado como o ponto de partida do mercado de biodiesel no Brasil. As seções a seguir examinam mais de perto o Selo Combustível Social, o regime tributário aplicado à produção de biodiesel, o programa de financiamento do BNDES e os leilões de compra realizados pela ANP.

2.3.1 O Selo Combustível Social

Para estimular a inclusão social na agricultura, o Governo Federal lançou o Selo Combustível Social, um conjunto de medidas específicas, válidas para cadeia produtiva do biodiesel e definidas conforme Instrução Normativa nº 1, de 05 de julho de 2005 (MDA). Em 30 de setembro de 2005, o MDA publicou a Instrução Normativa nº 2 para projetos de biodiesel com perspectivas de consolidarem-se como empreendimentos aptos à obtenção do Selo Combustível Social (Instituto do Enquadramento Social).

Empresas portadoras do selo e projetos com enquadramento social gozam de vantagens relevantes, entre os quais: (i) acesso a melhores condições de financia-

38 Conforme registrado na Nota 9, em março de 2008 a ANP determinou que o biodiesel deveria ser adicionado ao óleo diesel na proporção de 3%, em volume, a partir de 1º de julho de 2008.

mento nos bancos oficiais (BNDES, Banco do Brasil, Banco do Nordeste do Brasil e Banco da Amazônia); (ii) redução de alíquotas de PIS/Pasep e Cofins; (iii) direito de participação nos leilões de compra promovidos pela ANP; e (iv) uso do selo para promoção de suas marcas comerciais.

A obtenção do selo ou do enquadramento Social requer que as empresas cumpram exigências de prestação de serviços aos agricultores familiares nos campos da capacitação produtiva e da assistência técnica. Ademais, supõe compras mínimas de matéria-prima oriunda da agricultura familiar, a saber: 50% para a Região Nordeste e Semi-Árido; 30% para as Regiões Sudeste e Sul; e 10% para as regiões Norte e Centro-Oeste.

2.3.2 A política fiscal

A legislação que regula a tributação federal incidente sobre a cadeia produtiva do biodiesel garante alíquotas diferenciadas de PIS/Cofins, as quais variam conforme a oleaginosa utilizada, o uso ou não de matéria-prima oriunda de agricultura familiar e a região de localização da unidade produtiva (Decreto 5.297 de 06/12/2004). Ademais, garante aos produtores isenção de IPI (Decreto 5.298 de 06/12/2004) e estende a renúncia fiscal à importação e à comercialização de biodiesel (Decreto 5.457 de 06/06/2005). A Tabela 11 resume o regime tributário federal relativo ao biodiesel, comparando-o ao vigente para o diesel de petróleo.

Negociações realizadas no âmbito do Conselho Federal de Política Fazendária (Confaz) permitiram estabelecer um teto igual a 12% para o ICMS incidente sobre o biodiesel nos diversos estados brasileiros. Essa regra garante que a alíquota do ICMS incidente sobre o biodiesel seja igual ou inferior à incidente sobre o diesel de petróleo. Por sua vez, algumas unidades da federação reduziram a base de cálculo do ICMS referente ao biodiesel produzido e comercializado internamente. Há ainda casos de isenção de ICMS na venda interna de matéria-prima para a produção de biodiesel, como é o caso das transações com sebo animal em Mato Grosso.

Tabela 11
Regime tributário: biodiesel e diesel de petróleo

Tributos federais	Biodiesel				Diesel de petróleo
	Agricultura familiar no Norte, Nordeste, Semi-Árido com Mamona ou Palma	Agricultura familiar	Norte, Nordeste e Semi-Árido com Mamona ou Palma	Regra geral	
IPI	Alíquota zero	Alíquota zero	Alíquota zero	Alíquota zero	Alíquota zero
Cide	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	R\$ 0,07 por litro
PIS/Cofins	Redução de 100% em relação a regra geral	Redução de 68% em relação a regra geral	Redução de 31% em relação a regra geral	R\$ 0,22	R\$ 0,15 por litro
Total de Tributos Federais	R\$ 0,00	R\$ 0,07 por litro	R\$ 0,15 por litro	R\$ 0,22 por litro	R\$ 0,22 por litro

Fonte: Extraída de BNDES (2007).

2.3.3 O programa de financiamento do BNDES

Para apoiar o desenvolvimento do setor de biodiesel no país, o BNDES montou um programa de financiamento³⁹ cobrindo todas as etapas da cadeia de produção. Em vigor até dezembro de 2006, o programa objetivava apoiar: (i) investimentos na esfera da produção (agrícola, de óleo e de biodiesel), do armazenamento, da logística e da aquisição de equipamentos utilizados na produção de biodiesel; (ii) aquisição de máquinas e equipamentos consumidores de biodiesel ou óleo vegetal bruto; (iii) investimentos em beneficiamento de subprodutos do processo produtivo (glicerina, por exemplo) e de resíduos resultantes do esmagamento de oleaginosas (torta). Ademais, oferecia condições diferenciadas para projetos detentores do selo ou do enquadramento social.

³⁹ Além do BNDES, outras instituições, como o Banco do Brasil (BB), o Banco do Nordeste (BNB) e o Banco da Amazônia, foram incorporadas à discussão sobre linhas de financiamento específicas para o setor de biodiesel. Nesse campo, o Banco do Brasil lançou o Programa BB de apoio à produção e uso de biodiesel, o qual tem como foco apoiar a produção, a comercialização e o uso do biodiesel por meio da oferta de linhas de financiamento de custeio, investimento e comercialização.

Segundo trabalho publicado pelo BNDES (2007), o programa apresentava diferenciais nas condições financeiras, com destaque para os seguintes aspectos: “(i) custo financeiro de 100% da TJLP acrescido de uma taxa fixa de remuneração (variando entre 2% para micro, pequenas e médias empresas, e 3% para grandes empresas), sendo que à taxa de remuneração é aplicado um redutor de 1% para projetos com enquadramento social e que comprovem a aquisição e a manutenção do Selo Combustível Social. No caso de operações indiretas, o custo é acrescido, ainda, da remuneração do agente financeiro; (ii) participação máxima do BNDES de 80% dos itens passíveis de apoio nos projetos sem enquadramento social e de 90% para aqueles que tenham apresentado o enquadramento social do projeto”. Em março de 2007, a carteira de projetos de biodiesel no BNDES contava com 11 projetos distribuídos por cinco unidades da federação (Rio Grande do Sul, Goiás, São Paulo, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul). Esses projetos significavam a instalação de capacidade produtiva da ordem de 1,08 milhão de litros, no valor de R\$ 713 milhões, dos quais R\$ 593 financiados (83% do total). Ressalte-se que a produção potencial correspondente à capacidade produtiva dos 11 projetos é superior à demanda de biodiesel que resultaria da entrada em vigor da obrigatoriedade da mistura B2, em 2008 (cerca de 840 milhões de litros).

2.3.4 Os leilões de biodiesel

O mercado de biodiesel no Brasil começou a operar de fato em 2006 com os leilões públicos de aquisição do produto, promovidos pela ANP. Esses leilões, autorizados pelo Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) em 2005,⁴⁰ visavam estimular a produção de biodiesel e a instalação de capacidade produtiva suficiente para garantir a oferta do produto quando da entrada em vigor, em janeiro de 2008, da obrigatoriedade da mistura B2. Ao mesmo tempo, procuravam fortalecer a parceria entre as indústrias e os agricultores familiares, e, em consequência, multiplicar o número de famílias participantes do PNPB. Nos leilões a Agência fixa a quantidade máxima a ser ofertada pelos produtores e um preço máximo para a compra, o qual serve de teto para as ofertas dos fabricantes.

Como fornecedores, podem participar dos leilões indústrias que possuem autorização de funcionamento da ANP, registro especial na Secretaria de Receita Federal e o selo “Combustível Social”, além de sociedades com projeto de produção de biodiesel reconhecidas pelo MDA como portadoras dos requisitos necessários para a obtenção do selo. Ressalte-se que nos últimos leilões realizados pela ANP foi permitida a participação de fabricantes de biodiesel não portadores do selo, as

40 Resolução 3 de 23/09/2005. Em seguida, a portaria 483 (31/10/2005) do Ministério de Minas e Energia estabeleceu as diretrizes para a realização dos leilões pela ANP, os quais foram regulamentados pela Resolução 31 da ANP (4/11/05).

quais poderiam vender até 20% do volume leilado. O biodiesel pode ser adquirido por produtor e importador de óleo diesel, em proporções correspondentes às suas respectivas participações médias no mercado nacional de diesel, no ano anterior à data do leilão.

É importante sublinhar que, nos leilões realizados, a Petrobras e a Refap (controlada pela Petrobras e pela Repsol) foram as principais compradoras. A Petrobras apresenta vantagem de colocação do biodiesel no país uma vez que se responsabiliza pela quase totalidade do refino no Brasil e que a BR Distribuidora responde por cerca de um 1/3 da do mercado de distribuição de óleo diesel no país. Em 2008, a mistura do biodiesel ao diesel de petróleo pode estar a cargo das distribuidoras de combustível, como acontece na adição do álcool anidro à gasolina, ou das refinarias, para posterior entrega às distribuidoras.

Vale registrar que a Petrobras ingressou na produção de biodiesel por intermédio da Petrobras Biocombustíveis, subsidiária responsável pela construção de três unidades produtivas, cada uma com capacidade produtiva equivalente a 57 milhões de litro/ano. A primeira delas, localizada em Candeias (BA), entrou em operação ao final de julho. A segunda, localizada em Quixadá (CE), também já está operando, enquanto que a terceira, sediada em Montes Claros (MG), deve ser inaugurada em breve. A companhia já anunciou a construção de uma quarta unidade, com meta de produção para 2012 (170 milhões de litros por ano). O plano de negócios da empresa para o período 2008/2012 destina US\$ 440 milhões ao setor de biodiesel e projeta alcançar, em 2012, uma capacidade produtiva própria de 938 milhões de litros/ano. A estratégia anunciada pela Petrobras gera alguma incerteza para o mercado, dado que transforma a empresa numa poderosa concorrente dos produtores privados e internaliza as compras de biodiesel, pela via do suprimento próprio. De fato, se o mercado da BR Distribuidora se tornar cativo para a Petrobrás, a comercialização da produção dos produtores privados tornar-se-á mais difícil.

Após o lançamento do PNPB foram realizados 13 leilões, sendo 11 comandados pela ANP e dois pela Petrobrás. Os leilões realizados pela ANP objetivaram garantir as misturas obrigatórias previstas pela lei, isto é, B2 entre janeiro e junho de 2008 e B3 a partir de julho deste mesmo ano. Por sua vez, os leilões promovidos pela Petrobrás ao final de 2007 (conhecidos como L100) objetivaram a formação de estoques suficientes para compensar problemas que porventura viessem a ocorrer no fornecimento das usinas ao longo de 2008. A Tabela 12 resume os resultados dos leilões realizados desde novembro de 2005.

No biênio 2006/2007, a entrega do biodiesel comprado nos leilões foi marcada por dificuldades. A alguns produtores foram exigidos ajustes em seus processos produtivos, de modo a garantir a conformidade do produto às especificações determinadas pela ANP. Ademais, a regularidade na entrega do biodiesel parece ter sido um problema. Por um lado, as empresas produtoras queixavam-se de que os compradores não desenvolveram logística adequada para o recebimento/retirada

Tabela 12
Leilões de biodiesel

	ANP (1)	ANP (2)	ANP (3)	ANP (4)	ANP (5)	ANP (6)
Data	nov/05	mar/06	jul/06	nov/06	fev/07	nov/07
Prazo entrega	2006	2007	2007	2007	2008	2008
Volume arrematado*	70	170	50	550	45	380
Preço médio R\$/litro	1,90	1,86	1,75	1,74	1,74	1,86
Distribuição regional das vendas (em %)						
Norte	7,1	0,0	4,4	16,4	0,0	8,2
Nordeste	54,3	12,8	80	39,7	37,8	32,6
Centro-Oeste	0,0	22,5	0,0	14,4	62,2	19,1
Sudeste	38,6	64,7	15,6	0,5	0,0	16,4
Sul	0,0	0,0	0,0	29,1	0,0	23,7
Brasil	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

	ANP (7)	Petro- brás (1)	Petro- brás (2)	ANP (8)	ANP (9)	ANP (10)	ANP (11)
Data	nov/07	dez/07	dez/07	abr/08	abr/08	ago/08	ago/08
Prazo entrega	2008	2008	2008	2008	2008	2008	2008
Volume arrematado *	76	100	100	264	66	264	66
Preço médio R\$/litro	1,86	2,18	2,55	2,69	2,68	2,60	2,61
Distribuição regional das vendas (em %)							
Norte	14,4	0	0	0,4	2,9	0,2	2,6
Nordeste	6,6	35,9	17,0	19,5	0,0	19,7	15,2
Centro-Oeste	59,2	40,6	59,0	45,0	39,2	37,9	23,6
Sudeste	6,6	10,5	6,5	11,4	33,3	16,1	12,1
Sul	13,2	13,0	17,5	23,7	24,7	26,1	46,5
Brasil	100,0	100,0	100	100,0	100,0	100,0	100,00

Fonte: ANP.

Nota: * Em milhões de litros.

dos lotes e para a distribuição do biodiesel, o que teria dificultado o cumprimento dos compromissos de entrega.⁴¹ Por outro lado, os compradores alegavam que os atrasos verificados refletiam dificuldades enfrentadas pelos produtores.⁴²

Os preços de referência estabelecidos para os leilões realizados até o início de 2007 mostraram-se atrativos para os produtores, entre os quais empresas de agronegócios que passaram a entender a produção de biodiesel como uma atividade complementar que lhes permite diversificar negócios. Do mesmo modo, o comportamento dos preços do óleo de soja entre 2005 e o início de 2007 parece ter sido um dos fatores de estímulo para a concretização das ofertas verificadas nos cinco primeiros leilões. Como afirma estudo publicado pelo BNDES em março de 2007, “o preço do óleo de soja sofreu redução nos últimos anos, a taxa de câmbio não é favorável para os exportadores, o regime tributário favorece a produção da soja, mas não o seu processamento. Esses fatos contribuíram para uma enorme capacidade ociosa de esmagamento. Além disso, o óleo de soja é um subproduto da cadeia produtiva da soja e o biodiesel agrega valor a esse subproduto de oferta abundante no setor.”

Vale sublinhar que a situação descrita pelo estudo do BNDES já havia se alterado, ao final de 2007. De fato, nos leilões promovidos pela ANP em novembro de 2007, o preço médio do litro de biodiesel (R\$1,86 contra um preço de referência igual a R\$2,40) foi considerado baixo, tanto pelas empresas que venderam quanto pelas empresas que não venderam o produto. Para alguns analistas setoriais, essa circunstância refletia o desequilíbrio potencial entre a capacidade de produção já autorizada pela ANP (cerca de 2,5 bilhões de litro/ano) e a demanda projetada para 2008, com a entrada do B2 (840 milhões de litros). Note-se que o preço de venda dos leilões foi estabelecido abaixo do preço do óleo de soja, o qual, ao final de 2007, atravessava uma conjuntura de alta no mercado internacional e vinha sendo comercializado com ágio (em relação à Bolsa de Chicago) no mercado interno. Em dezembro de 2007, o óleo de soja estava cotado a mais de R\$ 2, enquanto o preço do diesel estava abaixo de R\$ 2, em grande parte do país, circunstância que tornava difícil a comercialização do biodiesel fora dos leilões da ANP. Ainda de acordo com análises publicadas em *sites* especializados, algumas empresas teriam aceitado oferecer o produto a um preço próximo ou inferior ao de sua principal matéria-prima (óleo de soja) dado que, para elas, produzir seria preferível ao prejuízo resultante de uma parada da produção.

Outros produtores justificaram as vendas porque precisavam testar unidades produtivas programadas para entrar em produção no final do ano. Nos dois leilões

41 Por exemplo, a Brasil Ecodiesel registra que no primeiro semestre de 2007 disponibilizou para entrega 111.173 m³. Ao mesmo tempo, informou à ANP uma produção de 62.688 m³. A diferença (48.484 m³) representa o que deixou de ser produzido em função do não cumprimento das obrigações de retirada da Petrobras.

42 As distribuidoras afirmam que suas carretas aguardam vários dias para serem carregadas com biodiesel em algumas usinas, quando carregam. Há registro de casos em que a distribuidora teve de redirecionar seus caminhões para outras usinas.

realizados em dezembro de 2007 diretamente pela Petrobrás e pela Refap e não pela ANP (leilões para a formação de estoques), o preço médio do biodiesel recuperou-se, atingindo R\$2,18 o litro.

Ressalte-se que o comportamento dos preços do biodiesel, *vis-à-vis* o preço de suas matérias-primas, especialmente do óleo de soja permaneceu uma questão relevante para o setor de biodiesel ao longo do primeiro semestre de 2008. De fato, muitos produtores não conseguiram garantir as entregas pactuadas nos leilões. Em abril, a ANP admitiu que 30% das entregas previstas para o semestre não haviam sido cumpridas. Segundo os fabricantes, a dificuldade refletiu o descasamento entre a cotação do óleo de soja e o baixo preço de venda do combustível nos leilões, circunstância que levou a indústria a operar com prejuízo. O problema não atingiu o varejo devido aos estoques de emergência acumulados pela Petrobrás no início do ano. O reduzido preço do combustível parece ter refletido um excesso de oferta, situação que o governo tentou minimizar determinando, em março de 2008, o aumento do percentual da mistura para 3%, a partir de julho de 2008.

Em decorrência foram realizados leilões (abril e agosto de 2008) visando garantir o cumprimento da mistura B3. Nos últimos desses leilões (agosto), o volume ofertado pelas usinas com selo combustível foi menor que o dos leilões anteriores (abril), o que sugere a preocupação dos produtores com o preço de venda fixado pela ANP. Vale registrar que as firmas produtoras do complexo da soja responsabilizaram-se por 48% do biodiesel então comercializado, fato indicativo de que empresas verticalizadas apresentam vantagens na competição setorial, principalmente no que se refere ao fator preço. Ademais, é importante registrar que as empresas instaladas na região Centro-Oeste são beneficiadas pelo sistema de leilões, dado que, por questões de logística, o óleo da soja é mais barato nessa região.

2.4 O estágio atual da indústria brasileira de biodiesel

O setor brasileiro de biodiesel (1ª geração) parece ter-se beneficiado de um conjunto de fatores entre os quais vale destacar: (i) a relativa simplicidade do processo de produção; (ii) a existência potencial de uma oferta variada de matérias-primas; (iii) os incentivos fiscais oferecidos pelo governo federal, principalmente os dirigidos à agricultura familiar; (iv) o anúncio da garantia de mercado com a entrada em vigor da mistura compulsória do produto ao diesel mineral (B2 no primeiro semestre de 2008 e B3 a partir de julho deste mesmo ano); e (v) a antecipação da demanda resultante dos leilões promovidos pela ANP. De fato, o setor chegou a 2008 com uma capacidade de produção autorizada pela ANP (2,5 bilhões de litros), suficiente, em princípio, para garantir a demanda derivada da obrigatoriedade do B2 e posteriormente do B3.

Não obstante, o fato de o desenvolvimento do setor ser relativamente recente implica reconhecer que o complexo produtivo ainda não se encontra de todo consolidado, atravessando um momento em que coexistem diferentes alternativas para a estruturação do negócio, tanto do ponto de vista tecnológico quanto mercadológico. Como sublinha pesquisa do GEE/IE/UFRJ, “os modelos propostos diferem quanto à utilização de uma única matéria-prima⁴³ ou flexibilidade de matérias-primas, planta contínua ou em batelada, escalas pequenas ou grandes (100.000 t/a para o padrão brasileiro atual), uso do metanol ou do etanol. Além disso, os objetivos dos investidores podem diferir quanto a aspectos como: diversificação integrada ao negócio atual (frigoríficos em sebo, produtores de soja), investidores de origens diversas atraídos pela oportunidade, negócios com objetivos de desenvolvimento local e regional”.

A despeito dos avanços alcançados desde o lançamento do programa, permanecem incertezas quanto às possibilidades de o setor entrar em uma rota sustentável que garanta, no futuro, a competitividade do produto brasileiro, nos planos internos e externos. Algumas dessas questões, já registradas anteriormente, merecem ser destacadas e resumidas, como a seguir.

A primeira delas diz respeito à relação entre capacidade produtiva autorizada pela ANP e produção efetiva de biodiesel. Como visto, dados publicados pelas agências de governo envolvidas no programa do biodiesel indicavam que, no início de 2008, o país já estava capacitado para produzir em volume suficiente para atender à demanda resultante do uso do B2. Tal demanda, então estimada em 840 milhões de litros/ano, correspondia a cerca de um terço da capacidade de produção anual autorizada pela ANP, relação que sugeria a hipótese de se configurar uma situação de excesso de oferta, já em 2008. Essa possibilidade ensejou demandas empresariais com o objetivo de aumentar o consumo de biodiesel no país, uma já atendida, qual seja, a obrigatoriedade do B3 a partir de julho de 2008. Há ainda outras solicitações como a retirada do caráter experimental das misturas acima de 2%, autorizadas pela ANP para o uso em frotas cativas.

Vale ressaltar que o mercado externo não se configura como solução para o escoamento da produção no curto prazo, uma vez que o biodiesel ainda não se consolidou como *commodity* no mercado internacional e que o produto doméstico não atende a especificações estrangeiras, mais rígidas que as brasileiras. Ademais, o país não dispõe de legislação que incentive a exportação do produto. Ao contrário, a legislação tributária vigente favorece a exportação da soja em grão e não a do biodiesel. Um efeito imediato da consolidação da indústria sobre a balança comercial brasileira estaria na economia de divisas resultante da redução da importação de diesel mineral. Em 2006, essas importações alcançaram a soma de US\$ 1.746,7 milhões (FOB) correspondentes a um volume de 3.545,1 milhões de litros (8,5% do consumo aparente do país).⁴⁴

43 Planta dedicada - soja ou sebo nos casos concretos em implantação.

44 Consumo aparente de diesel (41.604,1 milhões de litros); importações (3.545,1 milhões de litros). Coeficiente de penetração: 8,5%.

Em direção inversa à possibilidade da produção de biodiesel ultrapassar o consumo interno, no início de 2008, persistiam dúvidas quanto à possibilidade de a capacidade de produção autorizada converter-se em produção efetiva para sustentar a obrigatoriedade do uso do B2. Receios nesse campo tinham origem na constatação de que, em novembro de 2007, do volume arrematado pela ANP nos cinco primeiros leilões (885 milhões de litros), apenas 161,5 milhões haviam sido entregues. Para as empresas produtoras, vários fatores concorreram para essa situação, entre as quais: (i) barreiras ao início da produção decorrentes de dificuldades na obtenção da documentação exigida para a operação das usinas (licenças ambientais, por exemplo); (ii) interrupção da produção por excesso de estoque não retirado das usinas pelas distribuidoras; e (iii) preço das matérias-primas, em especial o preço da soja, a principal matéria-prima atualmente utilizada na fabricação do biodiesel brasileiro. Para alguns analistas, o atraso nas entregas deveu-se a outros problemas, como o despreparo de algumas empresas que participaram dos leilões visando garantir espaço no mercado, sem planejar corretamente os investimentos necessários.

De fato, ao longo do primeiro semestre de 2008, constatou-se inadimplência de algumas empresas na entrega de biodiesel, fato que não comprometeu a obrigatoriedade da mistura, dada a existência dos estoques mantidos pela Petrobrás desde a realização dos leilões L100. Segundo informações veiculadas pela imprensa especializada, a inadimplência nas entregas refletiu o descompasso entre o preço das matérias-primas e o preço do biodiesel pactuado nos leilões, assim como problemas financeiros enfrentados por alguns produtores, entre os quais importantes fabricantes do setor. Em última instância, na visão dos produtores, a questão dos preços tem sido o principal problema e reflete uma combinação adversa da conjuntura de valorização de óleos e gorduras e a política de preços praticada pela Petrobrás. Nesse cenário, a elevação dos preços das matérias-primas reduziu a margem de lucros dos fabricantes. Em consequência, apenas as grandes companhias do agronegócio teriam conseguido obter lucro com o biodiesel, dado que o óleo de soja é um subproduto do esmagamento voltado para a fabricação de farelo para a alimentação animal.

É importante salientar que a comercialização do biodiesel permanece subordinada aos leilões promovidos pela ANP, contrariando a previsão inicial de que o mercado passaria a atuar livremente em 2008, com as distribuidoras de combustíveis buscando fornecimento diretamente com os produtores de biodiesel. Entre as justificativas do governo para a manutenção dos leilões está a necessidade de garantir a mistura B3 pelas pequenas distribuidoras (bandeira branca), dada a hipótese de que estas tenderiam a enfrentar maiores dificuldades para cumprir a exigência em uma situação de mercado livre. A liberação do mercado de biodiesel é um pleito dos principais fabricantes que se julgam capacitados para desenvolver, com as distribuidoras, estratégias de negociação mais vantajosas (fórmulas de preço, condições de entrega etc.). A indefinição quanto ao futuro do modelo de comercialização do biodiesel é entendida por muitos produtores de biodiesel como um dos principais

problemas enfrentados atualmente pelo setor.⁴⁵ Os fabricantes mais importantes defendem a necessidade de evoluir-se da concentração das compras pela Petrobrás para uma situação de livre negociação entre usinas e distribuidoras. Contudo, dado os problemas enfrentados no primeiro semestre de 2008, existe também a percepção de que a atuação da estatal como concentradora de compras tem jogado, até agora, um papel importante. Em decorrência, alguns analistas defendem o ponto de vista de que o sistema de comercialização deveria passar por uma fase de transição na qual uma parcela da produção seria leiloadada e outra comercializada livremente.

Outro ponto controvertido é o fato de os mecanismos de incentivo à agricultura familiar não virem funcionando como esperado. Conforme aponta estudo recente, o “projeto (PNPB) aparentemente bem estruturado, com um conceito de inclusão social e tecnologia industrial de boa qualidade, não está operando como planejado e, ao que tudo indica, faltou tecnologia na parte agrícola do projeto. Por exemplo, no caso da mamona, há apenas duas variedades comerciais para as condições nordestinas e as técnicas de cultivo e manejo não parecem estar suficientemente desenvolvidas, sem contar a falta de preparo e treinamento dos agricultores”.⁴⁶ Segundo esse mesmo estudo, culturas sem experiência de plantio comercial, a exemplo da mamona e do pinhão manso, exigem tempo e aplicação recursos expressivos para que venham a se consolidar como opções comerciais.

Parte dos fabricantes de biodiesel vê, do mesmo modo, a produção de matéria-prima pela agricultura familiar como uma questão ainda não solucionada. De fato, em sua percepção, a redução tributária proposta pelo PNPB é insuficiente para compensar a utilização de matéria-prima oriunda de agricultura familiar. Por exemplo, nas regiões Sul e Sudeste, 30% da matéria-prima consumida pelas empresas detentoras do selo social têm de ser adquiridos da agricultura familiar. Nesse caso, as empresas são obrigadas a arcar com os altos custos de assistência técnica e treinamento de pessoal, custos que não seriam cobertos pela redução no PIS/Cofins a que as empresas têm direito. Os produtores de biodiesel argumentam, ainda, que se tornam os responsáveis pelo risco do plantio, uma vez que os benefícios associados ao selo social somente são apropriados quando a compra do biodiesel é efetivada.

Ademais, baseados na experiência com a mamona no Nordeste, produtores de biodiesel alegam enfrentar riscos de insuficiência de oferta da matéria-prima, seja pela baixa produtividade do cultivo, seja pela possibilidade de descumprimento de contratos, como já ocorrido na Bahia, onde parte dos agricultores preferiu vender o grão para a indústria rícino-química, que paga preços mais elevados. Esse último

45 Informação recolhida em entrevista realizada com técnico de uma das principais produtoras do país (agosto de 2008).

46 Cerqueira Leite, R.C e Leal, Manoel Régis L.V. “O biocombustível no Brasil”. Novos estudos CEBRAP nº 78, São Paulo, Julho de 2007.

ponto parece coerente com a tese de que a mamona apresenta reduzida competitividade na produção do biodiesel, mesmo contando com os incentivos disponibilizados pelo governo. Isso porque produz pouco por área plantada, por energia utilizada, além de seu óleo apresentar alto valor comercial. Estudo recente, realizado pelo IBP (Instituto Brasileiro do Petróleo Gás e Biocombustíveis – novembro de 2007) sugere que, para os produtores de mamona, a comercialização do óleo bruto (interna e externamente) para usos não energéticos é mais lucrativa, em virtude dos mais altos alcançados pelo produto. Do mesmo modo, a produção de dendê, pensada como a adequada à produção de biodiesel na região Norte, pouco avançou, ademais de merecer críticas acirradas por parte dos ambientalistas.

Se as teses antes expostas estiverem corretas, é possível afirmar que, atualmente, para os produtores de biodiesel o principal benefício decorrente da obtenção do selo combustível está na possibilidade de participação nos leilões exclusivos às possuidoras de selo, os quais concentram 80% do volume comercializado. Em assim sendo, uma alteração no sistema de comercialização implicaria a perda da vantagem de utilizar-se matéria-prima oriunda da agricultura familiar. Uma evidência de que a política de inclusão social por intermédio da produção de biodiesel não vem funcionando como esperado está na recente admissão do governo de que não será possível alcançar, de imediato, a meta de incluir 200 mil famílias de agricultores na cadeia produtiva do biodiesel.⁴⁷ Para muitos analistas do setor a garantia de inclusão social no programa de biodiesel requer que o governo introduza alterações nos atuais benefícios e obrigações das usinas.

As incertezas quanto à possibilidade de os incentivos à agricultura familiar garantirem oferta de matéria-prima em volume condizente com o crescimento da produção de biodiesel sugerem a persistência de indefinições importantes quanto à base de matérias-primas mais eficaz para conferir competitividade ao biodiesel brasileiro no futuro. Sublinhe-se que o fato de o país contar com uma oferta variada de matérias-primas é recorrentemente assinalado como uma vantagem da cadeia produtiva do biodiesel brasileiro. Cumpre reconhecer, contudo, que essa vantagem é ainda virtual, visto que, hoje, a maior parte da produção atual tem como base a soja. Como adverte um especialista no tema, “mesmo com total desconto nos tributos, o biodiesel de mamona quase não é produzido e o biodiesel de dendê também pouco avançou”.⁴⁸ Nesse quadro, estima-se que o uso da soja responda atualmente por algo entre 80% e 90% da produção de biodiesel no país. Por seu turno, a utilização do sebo animal, a segunda matéria-prima em importância, tem apresentado problemas no campo das especificações e do desempenho do produto.

47 “Governo susta meta de 200 mil famílias para o biodiesel”, Folha de São Paulo (18/08/2008).

48 Nogueira, Luiz A. Horta. O biodiesel na hora da verdade. O Estado de São Paulo, 07 de fevereiro de 2008.

O peso da soja como matéria-prima do biodiesel brasileiro tem sido objeto de debate e de avaliações divergentes. Há concordância quanto ao fato de que a soja é uma opção ruim do ponto de vista do balanço energético, da ocupação de terras e da inclusão social.⁴⁹ Todavia, é importante ressaltar que alguns analistas argumentam que a soja é, no momento, a melhor escolha do ponto de vista econômico e da disponibilidade imediata de matéria-prima, visto tratar-se da única opção já desenvolvida comercialmente. Outros advertem para o risco de o programa, concebido para promover a agricultura familiar, acabar aprisionado pelos interesses das grandes empresas da agroindústria. A atual concentração da produção do biodiesel em grandes empresas do agronegócio parece dar razão a esse diagnóstico. Nesse caso, a ênfase na soja seria uma maneira de as grandes empresas do agronegócio garantirem demanda para excedentes de produção e gerarem mecanismos de defesa para eventuais conjunturas de queda do preço da soja no mercado internacional.⁵⁰ Questiona-se, ainda, se ganhos sociais pouco expressivos (apenas 10% da soja utilizada provém de pequenos produtores) justificam estímulos ao biodiesel de soja, cuja produção parece, além do mais, não favorecer a racionalidade energética.

Decerto o desempenho do setor em 2008 servirá de referência para uma avaliação do PNPB, o que englobará, provavelmente, a necessidade de se considerar o uso, no longo prazo, de matérias-primas mais promissoras que a soja. Cumpre salientar que, independentemente da matéria-prima utilizada, no presente momento o biodiesel produzido no Brasil não é economicamente competitivo em relação ao óleo diesel, mesmo na atual conjuntura de altos preços do petróleo.⁵¹ Note-se que o consumo previsto para 2008, quando a regra de mistura era ainda o B2,⁵² custaria ao país mais de R\$1 bilhão, tomando como referência o diferencial entre o preço do diesel nas refinarias e o preço pago pelo biodiesel nos últimos leilões, diferencial coberto por renúncia fiscal ou por aumento de preços de produtos

49 Como ilustração vale sublinhar que: apenas 10% da soja produzida no Centro-Oeste provém de pequenos produtores; que um hectare plantado com soja possibilita a produção de 600 litros de biodiesel, enquanto que o hectare dedicado ao cultivo do dendê pode gerar mais de 5 mil litros do produto; e que comparação das várias matérias-primas com referência à conversão fotossintética é muito desfavorável à soja.

50 Ver Biodiesel familiar e a agroindústria. Entrevista com Francisco Alves, professor da Universidade Federal de São Carlos (SP) disponível em: <http://blogcontroversia.com.br/2007/05/07/biodiesel-familiar-e-agroindustria>.

51 Em 15 de julho de 2008, duas semanas após a entrada em vigor do B3, o litro do óleo diesel, que segundo a ANP custava em média R\$2,05 na última semana de junho, saltou para R\$2,09. O aumento de preços refletiu o fato de o biodiesel custar mais do que o dobro do diesel mineral para as distribuidoras. De acordo com a Federação Nacional do Comércio de Combustíveis Lubrificantes (Fecombustíveis), em meados de julho o preço do biodiesel para as distribuidoras estava na faixa de R\$3,20 o litro, contra R\$1,51/litro do diesel mineral. Ver www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2008/07/14/materia.

52 Cerca de 840 milhões de litros.

e/ou serviços dependentes do óleo diesel. Para alguns analistas,⁵³ esse é um custo muito alto, mesmo se contabilizados a substituição de diesel importado⁵⁴ e outras externalidades advindas do uso do biodiesel.

53 Nogueira, Luiz A. Horta. O biodiesel na hora da verdade. O Estado de São Paulo, 07 de fevereiro de 2008.

54 Em 2006, as importações brasileiras de diesel alcançaram a soma de US\$ 1.746,7 milhões (FOB) correspondentes a um volume de 3.545,1 milhões de litros (8,5% do consumo aparente do país).

3. ETANOL

3.1 O quadro geral

Atualmente, a utilização de álcool combustível em veículos de passeio e comercial leves é corrente no Brasil, respondendo por parcela relevante do consumo de combustíveis do segmento de transporte rodoviário do país. O mercado de combustíveis veiculares brasileiro utiliza dois tipos de etanol carburante, produzidos a partir da cana-de-açúcar: o álcool anidro e o álcool hidratado. O álcool anidro (álcool etílico anidro carburante – AEAC)⁵⁵ é adicionado como aditivo à gasolina, em proporção determinada pela ANP,⁵⁶ enquanto que o álcool hidratado (álcool etílico hidratado carburante – AEHC)⁵⁷ é consumido puro como combustível nos automóveis 100% a álcool (E100) ou nos modelo *flex fuel*. A utilização crescente do etanol no transporte interno resulta de um processo de incentivo à produção e utilização do produto, iniciado com o Programa Nacional do Álcool (Proálcool) em 1975, cujo objetivo era estimular a substituição da gasolina por álcool e, em consequência, reduzir a dependência do país em relação à importação de petróleo.

Desde 1975, a política governamental para o açúcar e o álcool atravessou diversos períodos, quase sempre caracterizados por forte intervenção estatal. Foge ao escopo deste trabalho historiar as diversas fases da política governamental para o setor sucroalcooleiro brasileiro. Vale apenas registrar que, no começo dos anos de 1990, teve início um processo de desregulamentação do setor que englobou iniciativas tais como a extinção do Instituto do Álcool e do Açúcar (IAA) e a criação da ANP, agência cuja atribuição inclui a regulação da distribuição e revenda de derivados de petróleo e do álcool combustível.

A transição para um novo regime marcado pela redução drástica da ação estatal prosseguiu até o início dos anos 2000, quando se extinguiu a maior parte dos controles governamentais anteriormente praticados no setor sucroalcooleiro, como as cotas de produção e de exportação, o tabelamento de preços e a concessão de subsídios à produção. Atualmente, a presença governamental é relevante na regulamentação da especificação do álcool hidratado e anidro e na definição do teor de etanol na gasolina.

É importante ressaltar que a evolução do processo deflagrado com o PNA (1975) obteve resultados expressivos, a despeito de suas marchas e contramarchas.

55 Teor alcoólico entre 99,3% e 99,8%, a 20°C.

56 Proporção situada na maior parte dos últimos anos em torno de 24%.

57 Teor alcoólico entre 92,6% e 93,8%, a 20°C, sendo o restante água.

De acordo com estudo do NAE, destacam-se entre esses resultados: (i) o fato de a produção e a demanda de etanol extrapolarem largamente, em volumes e escopo, as expectativas colocadas no início do (PNA); (ii) o fato de a implementação de tecnologias e avanços gerenciais terem tornado esse combustível renovável competitivo com os combustíveis fósseis; e (iii) o fato de a produção de etanol ser atualmente a melhor opção para a redução de gases de efeito estufa no setor de transportes; (v) o fato de o etanol brasileiro apresentar custos internacionalmente competitivos *vis-à-vis* o etanol estrangeiro produzido a partir de outras matérias-primas.

As considerações a seguir têm como objetivo desenhar um panorama geral da situação atual da produção de etanol no Brasil, com ênfase em suas características centrais e suas potencialidades.

3.2 A cadeia produtiva

3.2.1 A produção de cana-de-açúcar

Em 2005 a cultura da cana-de-açúcar no Brasil ocupava mais de seis milhões de hectares, distribuídos por todas as regiões do país. Como sabido, a produção de cana-de-açúcar concentra-se na Região Sudeste, com destaque para o estado de São Paulo. No triênio 2002/2005, cerca de metade da área do país em que o produto foi colhido localizava-se nessa Unidade da Federação, como pode ser observado na Tabela 13.

Tabela 13
Área colhida (cana-de-açúcar)
Brasil e principais estados produtores

Principais produtores	2002		2003		2004		2005	
	Milhões hectares	%	Milhões hectares	%	Milhões hectares	%	Milhões hectares	%
São Paulo	2,7	52,2	2,8	52,5	3,0	51,5	3,3	53,2
Paraná	0,4	7,0	0,4	7,0	0,4	7,0	0,4	7,1
Alagoas	0,4	8,6	0,4	7,7	0,4	7,4	0,4	6,4
Minas Gerais	0,3	5,4	0,3	5,6	0,3	5,8	0,4	6,9
Pernambuco	0,3	6,8	0,4	6,7	0,4	6,3	0,4	6,0
Demais UFs	1,0	19,9	1,1	20,5	1,3	22,0	1,3	20,4
Brasil	5,1	100,0	5,4	100,0	5,7	100,0	6,2	100,0

Fonte: MAPA.

Em 2005, a produção brasileira de cana-de-açúcar alcançou cerca de 455 milhões de toneladas, das quais 58,4% (266 toneladas) oriundas de São Paulo. Este estado, em conjunto com o Paraná, Alagoas, Minas Gerais e Pernambuco respondia naquele mesmo ano por cerca de 80% da produção nacional de cana-de-açúcar (ver Tabela 14).

Tabela 14
Produção de cana-de-açúcar
Brasil e principais estados produtores

Principais produtores	2002		2003		2004		2005	
	Milhões (t)	%	Milhões (t)	%	Milhões (t)	%	Milhões (t)	%
São Paulo	212,7	58,4	228,0	57,6	239,5	57,7	266,1	58,4
Paraná	28,1	7,7	31,9	8,1	32,6	7,9	34,9	7,7
Alagoas	25,2	6,9	27,2	6,9	26,3	6,3	24,0	5,3
Minas Gerais	18,2	5,0	20,8	5,2	24,3	5,9	31,6	6,9
Pernambuco	17,6	4,8	18,5	4,7	19,0	4,6	18,8	4,1
Demais UFs	62,6	17,2	69,6	17,6	73,4	17,7	79,9	17,6
Brasil	364,4	100,0	396,0	100,0	415,2	100,0	455,3	100,0

Fonte: MAPA.

Estimativas referentes ao ano de 2003 mostram que cerca de 50% da cana-de-açúcar produzida no país destinava-se à produção de açúcar e 50% à produção de etanol. Contabilizando-se a área ocupada pela cana para fins industriais, a produção de etanol no Brasil ocupava, em 2003, cerca de 2,5 milhões de hectares, algo em torno de 4% da superfície agrícola e 0,5% da superfície agricultável do país. Mantida a proporção açúcar/etanol antes referida, a produção de álcool ocuparia hoje cerca de 3 milhões de hectares.

3.2.2 Produção, oferta interna e organização produtiva

A evolução recente da produção de etanol no Brasil entre 2003 e 2006 está registrada na Tabela 15. Note-se que a produção de álcool anidro e hidratado saltou de 14,5 bilhões de litros em 2003 para 17,7 bilhões de litros em 2006. A maior parte dessa produção origina-se das regiões Sudeste (70,2%) e Centro-Oeste (13,1%). Mais uma vez, o estado de São Paulo aparece como produtor mais relevante, apresentando, em 2006, um volume de produção de aproximadamente 11 bilhões de litros, correspondentes a quase 62% do total nacional.

Tabela 15
Produção de Álcool Anidro e Hidratado
Brasil: distribuição regional e principais estados produtores

Regiões	2003		2004		2005		2006	
	Milhões de litros	%	Milhões de litros	%	Milhões de litros	%	Milhões de litros	%
Sudeste	9.786,6	67,6	9.948,4	67,9	11.154,2	69,5	12.478,7	70,2
Centro-Oeste	1.929,3	13,3	1.797,5	12,3	2.146,9	13,4	2.328,9	13,1
Nordeste	1.505,2	10,4	1.675,5	11,4	1.695,6	10,6	1.572,6	8,9
Sul	1.209,4	8,4	1.178,3	8,0	995,7	6,2	1.308,2	7,4
Norte	39,4	0,3	47,5	0,3	47,5	0,3	75,9	0,4
Total	14.469,9	100,0	14.647,2	99,9	16.039,9	100,0	17.764,3	100,0

UFs	2003		2004		2005		2006	
	Milhões de litros	%	Milhões de litros	%	Milhões de litros	%	Milhões de litros	%
São Paulo	8.744,9	60,4	8.861,1	60,5	9.853,8	61,4	10.958,4	61,7
Paraná	12.03,4	8,3	11.73,5	8,0	9.92,3	6,2	1.302,7	7,3
Minas Gerais	785,2	5,4	758,2	5,2	918,8	5,7	1.270,6	7,2
Goiás	661,8	4,6	591,3	4,0	803,2	5,0	872,6	4,9
Mato Grosso	795,4	5,5	792,6	5,4	723,8	4,5	811,8	4,6
Mato G. do Sul	472,1	3,3	413,6	2,8	619,9	3,9	644,5	3,6
Alagoas	589,8	4,1	729,7	5,0	620,3	3,9	572,3	3,2
Pernambuco	339,2	2,3	397,0	2,7	380,2	2,4	312,0	1,8
Paraíba	267,7	1,8	243,8	1,7	353,5	2,2	255,9	1,4
Espírito Santo	151,8	1,0	167,8	1,1	217,4	1,4	159,5	0,9
Demais UFs	458,7	3,2	518,6	3,5	556,8	3,5	604,0	3,4
Total	14.469,9	100,0	14.647,2	99,9	16.039,9	100,0	17.764,3	100,0

Fonte: MAPA.

Pode-se afirmar que grande parte dos produtores de etanol no Brasil opera com produção integrada, sendo característica do setor a verticalização da produção. Estudo publicado em 2005 registra que o setor contava, então, com 308 usinas,⁵⁸

⁵⁸ De acordo com dados da União da Indústria de Cana-de-Açúcar (Unica), em 2007 já havia 357 usinas em operação no Brasil.

cuja capacidade variava de 0,6 a 6,0 milhões de toneladas processadas por ano.⁵⁹ Em média, tais usinas possuem cerca de 70% de terras próprias, ficando a produção nos 30% restantes a cargo de cerca de 60 mil produtores, que, em sua maior parte, cultivam propriedades de até dois módulos agrícolas. A Tabela 16 ilustra a importância da integração da produção no setor sucroalcooleiro, registrando que, atualmente, 60% da cana moída pelos produtores do setor sucroalcooleiro advém de produção própria.

Segundo informações referentes ao início de 2007, os 16 principais grupos de açúcar e álcool do Brasil respondiam por cerca de um terço da cana processada no país. Esse número indica que o setor sucroalcooleiro brasileiro ainda é relativamente desconcentrado, embora haja evidências de que esteja passando por um processo de concentração nos últimos anos. Em 2006, o número de fusões e aquisições no setor totalizou nove negócios, participação pequena no total das operações realizadas no país (473).⁶⁰ Finalmente, é importante registrar que a maior parcela da produção setorial é controlada por capital privado nacional. Em 2007, grupos estrangeiros responderam por apenas 6% da produção setorial,⁶¹ proporção que, segundo estimativa de representante⁶² do setor, deve alcançar a ordem de 10%, em 2010. Na avaliação de representantes do setor,⁶³ seria incorreto afirmar que o setor sucroalcooleiro do Brasil passa por um processo de internacionalização.

Um ponto que merece destaque é o fato de as usinas de açúcar e de álcool terem se tornado praticamente independentes de energia elétrica fornecida pela rede pública. Desde o final dos anos 1990, tais usinas tornaram-se auto-suficientes nesse campo acumulando, cada vez mais, excedentes para a venda. Isso derivou das mudanças ocorridas na regulamentação do setor elétrico brasileiro desde os anos 1990. De acordo com a Aneel, em 2003, existiam cadastrados 184 autoprodutores do setor sucroalcooleiro que, em conjunto, somavam uma capacidade instalada de 1.582 MW, cerca de 10% da capacidade termelétrica brasileira. Destaque-se que,

59 Atualmente, a carteira ativa do BNDES reúne 96 projetos de usinas de etanol, que totalizam um apoio financeiro de R\$ 11,3 bilhões. Em 2006, 126 usinas estavam em fase de projeto ou com a construção iniciada. O BNDES prevê a conclusão de 100 novas usinas até 2010 que produzirão mais 8 bilhões de litros de etanol.

60 Segundo o especialista André Castello Branco (Consultoria KPMG), as transações de fusão e aquisição no setor sucroalcooleiro são dificultadas pelo fato de boa parte das usinas ter gerência familiar, circunstância que torna os negócios mais lentos por envolver muitos proprietários e disputas internas. Ethanol Brasil (<http://ethanolbrasil.blogspot.com/2007/03/setor-sucroalcooleiro-fuses-e-aquisies.html>).

61 Atuam hoje no Brasil as francesas Tereos (dono da Guarani, com três unidades) e Louis Dreyfus (com cinco unidades), as americanas Cargill (Cevasa) e Globex, o Infinity Bio-Energy, a Noble Group (multinacional com sede em Hong Kong, dona da Petribu) e a argentina Adeco Agropecuária (com uma usina). Os fundos Global Foods e o Carlyle and Riverstone também têm participação na Santa Elisa.

62 Antonio de Pádua Rodrigues, diretor técnico da Única.

63 José Luiz Olivério, vice-presidente de operações da Dedini.

Tabela 16
Brasil: setor sucroalcooleiro
Origem da cana-de-açúcar moída pelos fabricantes (em %)

Safr	Produção		Total
	Própria	Fornecedores	
1970-2001	52,0	48,0	100,0
1980-1981	52,8	47,2	100,0
1990/2001	60,0	40,0	100,0
2000-2001	68,5	31,5	100,0
2001-2002	64,9	35,1	100,0
2002-2003	62,2	37,8	100,0
2003-2004	64,0	36,0	100,0
2004-2005	60,5	39,5	100,0
2005-2006	60,8	39,2	100,0

Fonte: Mapa.

no setor, está ocorrendo rapidamente o avanço para tecnologias comerciais de co-geração mais eficientes na conversão termoeletrica.

Como foi visto na seção A deste trabalho, em 2006, o álcool respondeu por 3,4% da energia consumida no país. O consumo do álcool está concentrado no transporte rodoviário, setor no qual é superado apenas pelo consumo de óleo diesel e de gasolina automotiva. De fato, em 2007, o etanol responsabilizou-se por 16,3% da energia consumida no setor de transportes rodoviário, contra 52,4% e 27,0% correspondentes ao consumo de óleo diesel e de gasolina, respectivamente (ver Tabela 4).

A partir de 2004, o consumo total de etanol (hidratado e anidro) no Brasil acelerou-se (ver Tabela 17), tendo alcançado a soma de 13,4 bilhões de litros em 2006. O expressivo consumo de etanol no país deve-se principalmente ao fato de o preço do produto *vis-à-vis* à gasolina ter garantido a utilização de misturas álcool/gasolina e à crescente aceitação dos carros *flex-fuel* no mercado de automóveis.

O aumento da participação dos carros *flex fuel* na frota de automóveis do Brasil poderá trazer impactos relevantes no consumo do etanol hidratado. Modelos elaborados para simular a evolução da demanda deste combustível indicam que o consumidor tende a utilizá-lo quando seu preço é inferior a 70% do preço da gasolina, condição que tem se verificado nos últimos anos (ver Tabela 18). Um outro efeito relevante da difusão da tecnologia do motor biocombustível está na introdução de certa rigidez no consumo de álcool anidro. Isso porque a garantia de um bom desempenho dos motores fabricados com essa tecnologia exige a presença de um teor mínimo de etanol na gasolina.

Tabela 17
Brasil: álcool anidro e hidratado
Oferta interna e consumo (em milhões de litros)

Álcool Hidratado	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
1. Produção	5.056	4.985	5.547	5.638	6.789	7.832	9.851
2. Importação	64	118	0	0	0	0	0
3. Exportação	-227	-320	-753	-706	-2.176	-1.923	-1.260
4. Var, Est. Perdas e ajustes	1.560	661	386	-412	1.087	305	-577
Total (1+2+3+4)	6.453	5.444	5.179	4.520	5.700	6.214	8.015
5. Consumo Final	6.453	5.444	5.179	4.520	5.700	6.214	8.015
5.1. Não energético	1.010	1.187	836	758	865	558	920
5.2. Energético (transporte rodoviário)	5.443	4.257	4.343	3.762	4.835	5.656	7095
Álcool Anidro	2000	2001	2002	2003	2004	2.005	2006
1. Produção	5.644	6.481	7.040	8.832	7.859	8.208	7.913
2. Importação	0	0	2	6	6	0	0
3. Exportação	0	0	-14	-61	-84	-571	-2.200
4. Var, Est. Perdas e ajustes	289	-342	309	-1.386	-190	139	-293
Total (1+2+3+4)	5.933	6.139	7.336	7.392	7.591	7.775	5.420
5. Consumo Final	5.933	6.139	7.336	7.392	7.591	7.775	5.420
5.1. Não energético	228	131	86	135	140	138	220
5.2. Energético (transporte rodoviário)	5.705	6.008	7.250	7.257	7.451	7.638	5200
Total (Anidro e Hidratado)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
1. Produção	10.700	11.466	12.587	14.470	14.648	16.040	17.764
2. Importação	64	118	2	6	6	0	0
3. Exportação	-227	-320	-768	-766	-2.260	-2.494	-3460
4. Var, Est. Perdas e ajustes	1.849	319	694	-1.798	897	444	-870
Total (1+2+3+4)	12.386	11.583	12.516	11.912	13.291	13.989	13.435
5. Consumo Final	12.386	11.583	12.516	11.912	13.291	13.989	13.435
5.1. Não energético	1.238	1.318	922	893	1005	695	1140
5.2. Energético (transporte rodoviário)	11.148	10.265	11.594	11.019	12.286	13.294	12.295

Fonte: MME (BEN -2007).

Tabela 18
Comparativo do preço do álcool hidratado
com o preço da gasolina em São Paulo*

Ano	2003	2004	2005	2006	2007*
AEHC/gasolina (em %)	59,4	49,1	53,1	58,2	52,8

Fonte: MAPA. Notas: * Preço médio anual do litro na bomba. ** Até novembro de 2007.

3.2.3 Estratégias competitivas das empresas do setor sucroalcooleiro

Nos últimos 25 anos o complexo agroindustrial canavieiro passou por uma série de mudanças institucionais e de coordenação que produziram impactos importantes nas estratégias competitivas das empresas do setor, especialmente as do Centro-Sul. Segundo estudo sobre o tema,⁶⁴ até meados dos anos 1980, as firmas do complexo não investiam na diferenciação de seus produtos nem na diversificação produtiva e apenas algumas poucas buscavam melhor condição técnica de seus equipamentos. Como visto anteriormente, esse quadro alterou-se nas últimas duas décadas, período marcado pelo reforço do investimento em progresso técnico e pelo surgimento de novas estratégias de competição entre empresas. Tais fatos produziram uma profunda reformulação da agroindústria canavieira no Centro-Sul, em especial no campo das relações de coordenação entre os vários elos da cadeia produtiva. O Quadro 1 resume as principais estratégias competitivas adotadas pelas empresas do setor nos últimos 20 anos.

64 “Coordenação do mercado de álcool e açúcar”. Trabalho apresentado por Carlos Eduardo de Freitas Vian no “IV Workshop de Pesquisa Sobre Sustentabilidade do Etanol”. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ- USP).

Quadro 1
Estratégias competitivas adotadas pelo setor sucroalcooleiro do Centro-Sul

Estratégia	Aplicação da estratégia ao setor	Exemplos de empresas que adotaram a estratégia *
Aprofundamento da especialização na produção de açúcar e álcool	<ul style="list-style-type: none"> • Automação da produção industrial. • Padronização da produção e programas de qualidade. • Mecanização da agricultura. • Melhoria da logística de transporte e produção da cana. • Transferência das unidades de produção para áreas agrícolas mecanizáveis e de melhor qualidade. • Terceirização agrícola e industrial 	Costa Pinto e Diamante (Grupo Cosan), Vale do Rosário, Jardest, Éster, Santa Elisa, Ferrari e Equipav.
Diferenciação de produto	<ul style="list-style-type: none"> • Novas marcas de açúcar refinado. • Embalagens de vários tamanhos. • Embalagem descartável. • Açúcar light. • Açúcar líquido. • Açúcar cristal especial. • Açúcar orgânico. 	Guarani, Nova América, Maracá, Albertina, Itamarati, Alto Alegre, Alta Mogiana, Univalém, São Francisco, Ferrari e Equipav.
Diversificação produtiva	<ul style="list-style-type: none"> • Destilarias que passam a ser usinas. • Co-geração de energia elétrica. • Produção de suco de laranja. • Confinamento de gado bovino. • Fornecimento de garapa para produção de ciclamato monossódico. 	Vale do Rosário, Santa Elisa, Univalém, Jardest, Nova América e Maracá (Grupo Nova América), Itamarati (MT).

(Continua na página seguinte)

Estratégia	Aplicação da estratégia ao setor	Exemplos de empresas que adotaram a estratégia *
Fusões e aquisições	<ul style="list-style-type: none"> • Fusões por sinergia. • Aquisição para expansão. • Aquisição para entrada em novas regiões. • Aquisição para entrada no Brasil. 	Santa Elisa (São Geraldo), Grupo Cosan (Diamante, Rafard e Univalem), Petribu (Água Limpa), Grupo J. Pessoa (Benalcool), Eridania (Guarani), Coinbra (Cresciumal), José Grupo Silveira Barros (V. R. Turvo), Glencore (Portobello).
Grupos de comercialização de açúcar e álcool	<ul style="list-style-type: none"> • Estruturação de sistemas comuns de comercialização do açúcar e do álcool. • Estruturação de sistemas comuns de compras, inclusive via internet. • Parcerias para exportação de açúcar e álcool. 	Santa Elisa, Vale do Rosário, Nova América, Maracaí, Equipav, Alta Mogiana, Cresciumal, Santa Maria, Jardest, Rafard.

Fonte: *Extraído de Vian, C. E. de Freitas (ESALQ- USP).*

Nota: * Uma mesma firma pode ter incorporado mais de uma estratégia competitiva.

3.2.4 Principais produtores de equipamentos

Quanto à oferta de bens de capital para o setor, os fabricantes de equipamentos e sistemas mais importantes são: (i) Dedini, Simisa, Mefsa, Acip, Sermatec, Renk, NG, Santin, Conger, e JW (produção de etanol); (ii) Dedini, Sermatec, Renk, Caldemá, Equipalcool, TGM, Turbimaq, Dresser Rand, Alstom, Mause, Weg e Gevisa (co-geração); e (iii) Smar, Fertron (instrumentação/control). Como sublinha estudo do NAE, a “indústria brasileira de equipamentos para a produção de álcool e co-geração de energia tem hoje um índice de nacionalização de quase 100%. Cresceu desde 1975 com o PNA, foi estimulada nos anos de 1990 pelo grande impulso da exportação de açúcar e evolui, ultimamente, para sistemas de co-geração mais eficientes e uso integral da energia da cana. Os estágios de evolução da agroindústria canavieira (grandes aumentos de capacidade; aumentos nas taxas de conversão e uso integral do potencial da cana, ainda em curso), projetaram-se sobre a indústria de bens de capital. Vários exemplos são marcantes nesse processo. A velocidade de desenvolvimento e, principalmente, de implementação de soluções evoluiu para os pacotes *turn-key* no fornecimento de destilarias e sistemas completos de co-geração”.

3.2.5 Principais distribuidoras

No setor de etanol a responsabilidade pela estocagem recai principalmente sobre os produtores, uma vez que a capacidade de armazenagem das distribuidoras é reduzida e garante apenas o consumo de poucos dias. De acordo com a ANP, as 428 bases de distribuição de combustíveis existentes no país dispõem de um volume de armazenamento para etanol de 668 milhões de m³, dos quais 50% e 21% localizam-se na região Sudeste e Nordeste, respectivamente.

As dez distribuidoras mais importantes respondem pela distribuição de 70% do etanol hidratado no Brasil (ver Tabela 19). A maior delas (BR) opera com 60 bases de distribuição de combustíveis, em geral 27,1 milhões de litros. Cerca de dois terços da distribuição de etanol no país usa transporte rodoviário. Há também a utilização de sistemas multimodais, incluindo oleodutos, ferrovias e rede fluvial. Em todo o país existem 28 mil postos de distribuição de etanol (misturado à gasolina ou puro). Sublinhe-se que os preços estão liberados em todos os elos da cadeia de comercialização.

Tabela 19
Vendas nacionais de álcool etílico hidratado (2005)
Participação das principais distribuidoras (em %)

Distribuidoras	%	Distribuidoras	%
1. BR	17,4	8. Petro Sul	2,3
2. Ipiranga	13,9	9. Ask	2,3
3. Shell	10,2	10. Gianpetro	2,0
4. Chevron	7,0	11. Aster	1,7
5. Esso	5,4	a) Subtotal	70,1
6. Tux	4,0	b) Demais distribuidoras	29,9
7. Petronova	3,9	c) Total	100,0

Fonte: ANP.

3.3 A evolução da produtividade setorial

A atual competitividade do álcool brasileiro explica-se por múltiplos fatores entre os quais as melhorias introduzidas na produção da cana-de-açúcar. Desde a década de 1970 o cultivo da cana apresentou avanços expressivos, no que se refere tanto à produtividade física (produção por hectare) quanto à qualidade (aumento do teor de sacarose no produto). Nesse processo, como afirma estudo do NAE, “a oferta crescente de variedades geneticamente melhoradas foi um fator muito importante. Há cerca de 20 anos quase 50% da área cultivada com cana em São Paulo era ocupada com uma única variedade. Atualmente são cultivadas no país centenas de variedades de cana-de-açúcar, sendo que a mais utilizada não ultrapassa 10% da área plantada. Essas variedades foram basicamente desenvolvidas por dois programas de melhoramento genético: o da Copersucar e o da Rede Interuniversitária de Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro (Ridesa)”.⁶⁵ Vale ressaltar que a produtividade média da produção de cana-de-açúcar no Brasil é cerca de 15% inferior à produtividade paulista, evidência de que é possível um incremento da produtividade total utilizando as tecnologias já disponíveis.

Além do aumento da produtividade e qualidade, dois outros processos trouxeram maior eficiência à cultura canavieira no país: (i) crescente mecanização da colheita, tendência que em São Paulo se verificou concomitantemente à progressiva

⁶⁵ No desenvolvimento de programas de melhoria e seleção de variedades destacam-se ainda o Instituto Agrônomo de Campinas e uma empresa privada, a Canavialis, que, em conjunto com a Copersucar e com a Ridesa, procuram incrementar a produtividade e estabelecer controles fitossanitários contra pragas e doenças.

redução da queima pré-colheita; e (ii) ganhos de eficiência no transporte da cana até a usina.

Aos avanços verificados na cultura da cana-de-açúcar somaram-se os ganhos advindos de aperfeiçoamentos introduzidos na área industrial. Desde o início dos anos 1970, o acréscimo da produção de etanol requereu elevação da capacidade dos sistemas de moagem e destilação, ao mesmo tempo em que estimulou a busca de aumento da produtividade na etapa das fermentações. Na década de 1980, os programas de aperfeiçoamento tecnológico dirigiram-se primordialmente à busca de maior eficiência de conversão, tendência reforçada, desde 1985, pelo surgimento da estabilização da produção. As melhorias mais importantes na área industrial concentraram-se nas etapas da fermentação e da extração. O processamento industrial da cana para etanol atualmente em uso no Brasil emprega uma tecnologia que já alcançou maturidade plena. Sublinhe-se que os avanços mais importantes ocorreram de 1970 a 1990 e que, nos últimos anos, os ganhos de produtividade e eficiência foram modestos. A Tabela 20 mostra estimativas da evolução da produtividade nas áreas agrícola e industrial do complexo sucroalcooleiro brasileiro, entre 1975 e 2000.

Tabela 20
Brasil: agroindústria canavieira
Indicadores de evolução da produtividade entre 1975 e 2000

Indicador	Variação
Produtividade agrícola	33%
Teor médio de sacarose na cana	8%
Eficiência na conversão sacarose a etanol	14%
Produtividade na fermentação (m ³ etanol/ m ³ reator-dia)	130%
Conversão agroindustrial média	172%

Fonte: Extraído de NAE (2005).

3.4 Evidências da competitividade do etanol brasileiro

Regra geral, o êxito da produção de etanol de cana-de-açúcar no Brasil é atestado pelo fato de o país ter sido capaz de fabricar um combustível renovável competitivo com os combustíveis fósseis, cuja utilização no setor de transportes apresenta impactos relevantes na redução de gases de efeito estufa (GEE). Ademais, o produto brasileiro apresenta custos competitivos, se comparado ao etanol estrangeiro fabricado a partir de outras matérias-primas.

Os efeitos positivos sobre o meio ambiente são normalmente avaliados mediante o cálculo dos balanços energético e de GEE associados ao ciclo de produção do etanol. Estimativas do balanço energético, realizadas com base na produção da região Centro-Sul do país, indicam que a relação energia renovável obtida/energia fóssil consumida na produção do etanol é de oito para um (ver Tabela 21). A pretexto de comparação, registre-se que tal relação está próxima de 1,4 no caso do etanol de milho fabricado nos EUA.

Tabela 21
Balanço energético da produção de etanol de cana
(usinas do Centro Sul)

Item	Fluxos de energia (Mcal/t cana)	
	a) valores médios	b) melhores casos
Consumo na fase agrícola	48,21	45,86
Consumo na fase industrial	11,80	9,51
Produção de etanol	459,10	490,10
Produção de bagaço excedente	20,30	75,60
Relação produção/consumo	8,00	10,20

Fonte: extraído de NAE (2005).

No campo do balanço de GEE, estimativas realizadas com referência às condições de produção das usinas da região Centro-Sul do país, indicam que as emissões evitadas pela substituição de combustíveis fósseis⁶⁶ alcançariam, em média, 2,6 t CO₂ eq./m³ de etanol anidro e 1,7 t CO₂ eq./m³ de o álcool hidratado. Assim, uma produção de 17,7 milhões de m³ de etanol (equivalente à produção brasileira de 2006, sendo 9,8 milhões de m³ de álcool anidro e 7,9 milhões de m³ de álcool hidratado) implicaria a redução da emissão de cerca de 37,3 milhões de t CO₂ equivalente.⁶⁷

No mercado interno, o etanol é compulsoriamente adicionado à gasolina em proporção determinada pela ANP e, no caso dos carros *flex fuel*, tem se mostrado competitivo com relação ao combustível concorrente (gasolina). Como já foi comentado o consumidor tende a utilizá-lo quando seu preço é inferior a 70% do preço da gasolina na bomba, condição que tem se verificado nos últimos anos (ver Tabela 18).

⁶⁶ Gasolina por etanol e óleo combustível por bagaço excedente.

⁶⁷ O CO₂ equivalente é uma medida utilizada para comparar as emissões de vários gases de efeito estufa baseado no potencial de aquecimento global. O dióxido de carbono (CO₂) equivalente é o resultado da multiplicação das toneladas emitidas do gás pelo seu potencial de aquecimento global.

A avaliação da competitividade do etanol de cana brasileiro com respeito aos seus congêneres produzidos em outros países com diferentes matérias-primas não é uma tarefa trivial. De fato, o custo de produção do álcool reflete múltiplas variáveis, tais como os custos das matérias-primas, os custos de processamento e a taxa de câmbio etc. Ainda assim, as estimativas de custos disponíveis para efeito de comparação internacional mostram que o produto brasileiro é o mais competitivo, independentemente do período de referência e da metodologia utilizados no cálculo. Por exemplo, estudo publicado pela USDA⁶⁸ registra que o etanol de cana brasileiro é bem mais competitivo do que o etanol de milho e do que o etanol de beterraba produzidos, respectivamente nos EUA e na UE, fato que se explica principalmente pelo custo da matéria-prima (ver Tabela 22). Na mesma direção, relatório recente da FAO/Cepal⁶⁹ estimou que nos EUA o custo líquido do etanol derivado do milho é de US\$ 546/TM, enquanto que no Brasil o custo líquido de produção do etanol derivado da cana-de-açúcar fixa-se em US\$ 387/TM.

Tabela 22
Estimativas de custos da produção de etanol (US\$ por galão)*

Etanol	De milho nos EUA (<i>wet milling</i>)**	De milho nos EUA (<i>dry milling</i>)**	De cana-de- açúcar no Brasil***	De beterraba na UE***
Custo da matéria-prima	0,40	0,53	0,30	0,97
Custo de processamento	0,63	0,52	0,51	1,92
Custo total	1,03	1,05	0,81	2,89

Fonte: extraído de USDA (2006).

Notas: *Exclusive custos do capital. ** Custos líquidos. *** Média de estimativas publicadas.

Uma outra forma de inferir a competitividade do etanol brasileiro é calcular o preço do petróleo que faz com que a produção do combustível torne-se economicamente viável. Informações divulgadas por associação representativa do setor,⁷⁰ extraídas de reportagem de periódico estrangeiro,⁷¹ avaliam que esse preço está em US\$80 (barril de petróleo) para o etanol de beterraba, em US\$60 para o etanol à base de milho e em US\$40 para o etanol de cana-de-açúcar brasileiro.

68 The Economic Feasibility of Ethanol Production from Sugar in the United States. USDA, Julho de 2006.

69 Oportunidades e Riscos do uso da bioenergia para a segurança alimentar para a América Latina e o Caribe (www.rlc.fao.org/prior/segalim/pdf/bioenergiapor.pdf).

70 União da Indústria de Cana-de-Açúcar (Unica).

71 *The Economist*.

Finalmente, a competitividade do álcool brasileiro, *vis-à-vis* seus congêneres internacionais, pode ser deduzida a partir de inferências indiretas como: (i) a imposição de barreiras à importação do produto brasileiro em mercados importantes, a exemplo do norte-americano (ver seção 3.6. deste trabalho); e (ii) os termos do debate sobre a inclusão do etanol na lista de bens ambientais em negociação na Organização Mundial do Comércio (OMC). Os EUA, o Japão e a Europa defendem a exclusão do produto de uma lista de bens industrializados que, uma vez declarados bens ambientais, passariam a se beneficiar de isenção total de tarifas. Tal posição apoia-se no argumento de o etanol ser um bem agrícola, cujo tratamento deve ser deslocado para o âmbito das negociações pertinentes. Para a diplomacia comercial brasileira isso constitui uma manobra para manter o etanol, assim como o açúcar brasileiro, no rol de bens agrícolas que são objeto de proteção.

3.5 Expansão da produção, novas tecnologias e novos produtos

Projeções recentes sobre o comportamento futuro do mercado interno do álcool no Brasil calculam que em 2010 a demanda doméstica atingirá cerca de 23 bilhões de litros, com o consumo do etanol superando o da gasolina.⁷² Essa projeção é considerada factível por especialistas⁷³ no tema que ponderam, contudo, que uma forte substituição da gasolina por etanol aumentaria os excedentes de gasolina produzida no país. Nesse cenário, no caso de a Petrobrás não encontrar mercados externos para escoar seus excedentes, o preço da gasolina tenderia a cair acirrando a competição com o álcool. Ainda em relação a projeções da oferta e da demanda de etanol no Brasil, estudo recentemente publicado pelo BNDES⁷⁴ concluiu, utilizando dois cenários, que a demanda futura de etanol será muito expressiva em 2015: 34,5 bilhões de litros ou 43,7 bilhões de litros, correspondentes a uma participação hipotética do álcool no consumo dos veículos *flex* de 50% ou 75% respectivamente. Com base na carteira de projetos do BNDES⁷⁵ o estudo dimensionou também a evolução da

72 Projeção realizada a partir de um cenário em que o preço do álcool representa 70% do preço da gasolina, as vendas de carros *flex* participam em 85% da comercialização de automóveis no país e o crescimento do PIB se faz a uma taxa de, no mínimo, 3,8%. Projeção da RC Consultores publicada pela Gazeta Mercantil (26/09/2007).

73 Adriano Pires do Centro Brasileiro de Infra-estrutura (Gazeta Mercantil de 26/09/2007).

74 Perspectivas para o etanol brasileiro. BNDES (março de 2008).

75 Em 2007 o BNDES desembolsou R\$ 3,7 bilhões para o setor sucroalcooleiro (contra R\$1,9 bilhões em 2006), valor correspondente a 37,8% dos desembolsos destinados pelo banco ao Complexo Agroindustrial naquele ano.

oferta do etanol a partir de dois cenários, concluindo que em 2015 a oferta estará em 37,5 ou em 49,7 bilhões de litros. Em consequência, é entendido que a oferta deverá manter-se próxima da demanda, sendo improvável que se verifique excesso de oferta em grande proporção, até 2015.

De acordo com estudos sobre o setor, um aumento significativo da produção do etanol brasileiro não deve encontrar barreiras importantes no campo agrícola e/ou industrial. No que se refere à produção da cana-de-açúcar, vários pontos parecem confirmar essa conclusão, a saber: (i) o fato de o Brasil contar com variedades adequadas para a expansão do cultivo, qualquer que seja a condição edafoclimática da região produtora (reflexo do êxito dos programas de melhoramento genético existentes no país); (ii) o fato de a cana-de-açúcar poder ser cultivada em quase todas as regiões brasileiras, desde que se utilizem variedades adequadas; e (iii) a existência de base fundiária para a expansão do cultivo.⁷⁶ Por sua vez, no campo industrial há consenso em torno do diagnóstico de que a indústria nacional está apta a responder ao aumento de demanda de equipamentos e sistemas.

Outro ponto importante é a percepção de que, no médio prazo, serão modestas as reduções de custos no setor resultantes de melhorias incrementais da tecnologia em uso ou de sua difusão para todo o país. Se isso ocorrer, a evolução do setor no plano industrial deverá incluir a incorporação de novas tecnologias e novos produtos. De acordo com o estudo do NAE, entre as tecnologias que poderão ter efeitos sobre os custos na próxima década destacam-se os desenvolvimentos em extração hidrodinâmica,⁷⁷ em sistemas avançados de controle da fermentação,⁷⁸ e na redução dos consumos específicos de energia e água no processamento. Além das tecnologias antes referidas, o aperfeiçoamento de práticas gerenciais e administrativas nas usinas poderá trazer algumas reduções de custos de produção.

Há alguma evidência de que o baixo custo da sacarose pode vir a estimular o desenvolvimento e a produção comercial de numerosos produtos, como ácido cítrico, aminoácidos (lisina e treonina e MSG), extratos de leveduras e derivados. A fabricação de outros produtos (sorbitol, plásticos – polilático, polihidroxibutirato), alguns dos quais produtos da alcoolquímica (principalmente eteno), está também em consideração.

76 “De acordo com a Embrapa, existem aproximadamente 100 milhões de hectares aptos à expansão da agricultura de espécies de ciclo anual. Adicionalmente, estima-se uma liberação potencial de área equivalente a 20 milhões de hectares, proveniente da elevação do nível tecnológico na pecuária, com maior lotação por hectare, o que tornaria disponíveis áreas atualmente ocupadas por pastagens para outros cultivos. São áreas próprias, sem restrições ambientais. Grandes áreas estão disponíveis nos cerrados, cuja concentração se dá de modo importante nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Nordeste do país, em grande parte com disponibilidade de variedades de cana adequadas” (NAE 2005). Para efeito de referência, vale registrar que um aumento da produção de cana da ordem de 150 a 230 milhões de toneladas ocuparia 2,2 a 3 milhões de hectares em novas áreas de plantio.

77 Redução de 25% no uso de energia em preparo e moagem, com menores investimentos.

78 Lógica fuzzy, redes neurais e sistemas especialistas.

Outros processos em curso na produção sucroalcooleira merecem destaque, a saber: (i) a associação da produção de alimentos ao processo produtivo convencional, do que é exemplo a utilização do bagaço excedente na engorda de bovinos; (ii) a geração de excedentes de energia nas usinas, para venda no mercado. Vale registrar que o aumento da eficiência na geração do bagaço deverá ampliar o excedente do produto que poderá ser utilizado na produção de energia elétrica ou servir de matéria-prima para a fabricação futura de etanol, mediante processos de hidrólise ainda em desenvolvimento.

3.6 O mercado externo

3.6.1 O desempenho exportador

O Brasil é o principal exportador mundial de álcool, como o demonstra a tabela a seguir. Tomando como referência as exportações de álcool etílico não desnaturado (SH:2207-10), observa-se que as exportações brasileiras responderam 40% do comércio global do produto no biênio 2005/2006. O mercado internacional do etanol caracteriza-se por elevado grau de concentração, com os dez principais países exportadores explicando 80% das exportações mundiais (ver Tabela 23).

As vendas externas do álcool brasileiro alcançaram no triênio 2005/2007 a média de US\$ 1.174 milhões (álcool etílico - NCM.22071000) e de US\$ 149,4 milhões (álcool etílico-NCM 22072010). As exportações estão concentradas em poucos países e os EUA aparecem como o mercado de destino mais importante. Destacam-se ainda os Países Baixos, o Japão, El Salvador, Jamaica e Suécia (ver Tabela 24). Em 2006, as exortações brasileiras para os EUA aumentaram sobremaneira, mesmo na vigência das barreiras impostas às importações do etanol brasileiro. Segundo documento publicado pela embaixada brasileira nos EUA, esse fato refletiu o aumento da demanda interna por etanol nos EUA resultante do banimento, em maio de 2006, do uso do MTBE (metil-terbutil-éter) como aditivo à gasolina em vários estados norte-americanos.

Tabela 23
Exportação global de álcool
Principais países exportadores (média 2005/2006)

Países	2207-10*		2207-20**	
	US\$ Milhões	%	US\$ Milhões	%
Brasil	1.089,9	40,0	95,4	18,0
China	246,1	9,0	12,5	2,4
França	180,2	6,6	57,3	10,8
Reino Unido	139,4	5,1	9,3	1,8
Países Baixos	117,2	4,3	1,4	0,3
África do Sul	112,2	4,1	13,4	2,5
El Salvador	92,9	3,4	0,0	0,0
Alemanha	78,1	2,9	22,8	4,3
Itália	64,0	2,3	3,5	0,7
Espanha	61,6	2,3	42,1	8,0
Estados Unidos	50,3	1,8	74,5	14,1
Jamaica	39,1	1,4	0,0	0,0
Polônia	35,6	1,3	0,3	0,1
Ucrânia	35,4	1,3	15,5	2,9
Bélgica	31,9	1,2	33,1	6,3
Suécia	28,5	1,0	11,7	2,2
Gana	24,8	0,9	0,0	0,0
Costa Rica	23,9	0,9	0,0	0,0
Trinidad e Tobago	23,6	0,9	0,1	0,0
a) Subtotal	2.474,6	90,9	393,0	74,2
b) Demais países	248,4	9,1	136,5	25,8
Total (a) + (b)	2.723,0	100,0	529,5	100,0

Fonte: COMTRADE/UN. Elaboração: Funcex.

Notas: *Álcool etílico não desnaturado com volume de teor alcoólico => 80%.

** Álcool etílico e aguardentes desnaturados com qualquer teor alcoólico.

Tabela 24
Álcool etílico (NCM 22071000)
Exportações brasileiras segundo países de destino
(US\$ milhões FOB)

Países	2005		2006		2007*		Média 2005/2007	
	US\$ milhões	%	US\$ milhões	%	US\$ milhões	%	US\$ milhões	%
Estados Unidos	70,1	9,4	748,1	52,1	359,6	26,8	392,6	33,4
Países Baixos	76,7	10,3	146,9	10,2	285,0	21,2	169,5	14,4
Japão	89,8	12,1	94,4	6,6	148,5	11,1	110,9	9,4
El Salvador	41,9	5,6	80,3	5,6	83,5	6,2	68,6	5,8
Jamaica	40,3	5,4	56,0	3,9	104,9	7,8	67,1	5,7
Suécia	70,1	9,4	74,5	5,2	45,6	3,4	63,4	5,4
Costa Rica	37,7	5,1	34,8	2,4	62,1	4,6	44,9	3,8
Coréia do Sul	63,9	8,6	33,7	2,3	24,4	1,8	40,7	3,5
Índia	110,4	14,9	5,0	0,3	0,0	0,0	38,5	3,3
Trinidad e Tobago	11,3	1,5	30,7	2,1	64,8	4,8	35,6	3,0
Nigéria	34,5	4,6	19,5	1,4	49,4	3,7	34,5	2,9
Venezuela	16,5	2,2	48,8	3,4	0,0	0,0	21,8	1,9
México	26,2	3,5	16,8	1,2	17,4	1,3	20,1	1,7
Reino Unido	4,2	0,6	10,6	0,7	17,3	1,3	10,7	0,9
Canadá	8,5	1,1	9,2	0,6	2,0	0,1	6,6	0,6
Turquia	9,4	1,3	5,2	0,4	1,8	0,1	5,5	0,5
Angola	3,6	0,5	2,4	0,2	6,3	0,5	4,1	0,3
Porto Rico	3,4	0,5	3,6	0,3	4,7	0,4	3,9	0,3
Colômbia	0,0	0,0	5,2	0,4	2,3	0,2	2,5	0,2
Cuba	5,2	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,1
a) Subtotal	723,9	97,5	1.425,6	99,2	1.279,6	95,3	1.143,0	97,3
b) Demais países	18,7	2,5	11,6	0,8	63,3	4,7	31,2	2,7
c) Total (a) + (b)	742,5	100,0	1.437,2	100,0	1.342,8	100,0	1.174,2	100,0

Fonte: Elaborado pela FUNCEX a partir de dados da SECEX/MDIC.

Nota: * Até novembro de 2007.

Tabela 25
Álcool etílico (NCM 22072010)
Exportações brasileiras segundo países de destino

Países	2005		2006		2007*		Média 2005/2006	
	US\$ milhões	%	US\$ milhões	%	US\$ milhões	%	US\$ milhões	%
Estados Unidos	7,4	32,0	134,2	80,1	7,8	20,9	149,4	65,6
Venezuela	0,3	1,2	15,9	9,5	0,0	0,0	16,2	7,1
Países Baixos	2,9	12,4	4,5	2,7	6,4	17,1	13,8	6,1
Suécia	0,0	0,0	4,9	2,9	5,3	14,3	10,2	4,5
Índia	4,7	20,6	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7	2,1
Japão	3,2	14,0	0,8	0,5	0,0	0,0	4,0	1,8
França	0,0	0,0	3,9	2,3	0,0	0,0	3,9	1,7
Trinidad e Tobago	0,0	0,0	2,6	1,6	0,0	0,0	2,6	1,1
México	1,7	7,5	0,5	0,3	0,0	0,0	2,2	1,0
Nigéria	1,0	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,4
Costa Rica	0,8	3,6	0,0	0,0	0,0	0,1	0,8	0,4
a) Subtotal	22,0	95,7	167,3	99,8	19,6	52,4	208,9	91,7
b) Demais países	1,0	4,3	0,3	0,2	17,8	47,6	19,1	8,4
c) Total (a) + (b)	23,0	100,0	167,5	100,0	37,4	100,0	227,9	100,0

Fonte: Elaborado pela FUNCEX a partir de dados da SECEX/MDIC.

Nota: * Até novembro de 2007.

3.6.2 O potencial exportador

A preocupação crescente com questões ambientais sugere que a demanda mundial por biocombustíveis tenderá a crescer nos próximos anos, ainda que seu comportamento dependa de muitas variáveis, entre as quais o grau de compromisso das nações com o uso de fontes energéticas mais limpas. Numerosos países têm desenvolvido políticas de incentivo à produção e ao consumo do etanol, ainda que venham criando, concomitantemente, barreiras às importações do produto, que afetam especialmente o Brasil, país bem capacitado para produzir etanol em larga escala a preços competitivos.

Há estimativas sobre o comportamento da demanda mundial do etanol, as quais divergem sobre os patamares de consumo que deverão vigorar em futuro próximo. Estudo realizado pelo NAE, registra os resultados de algumas dessas estimativas. Por exemplo, a União dos Canavieiros do Estado de São Paulo (Unica) calcula que,

em 2010, a demanda dos EUA estará entre 18 e 20 milhões de m³, a da UE entre 9 e 14 milhões de m³, a do Japão entre 6 e 12 milhões de m³, e a do Leste Europeu e a do Canadá, entre 1 e 2 milhões de m³. Outro estudo da Agência Internacional de Energia (AIE) considera, por sua vez, que a demanda mundial alcançará a ordem de 66 milhões de m³, em 2010.⁷⁹

Um estudo do Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético (Nipe) da Unicamp foi realizado, em parceria com o Ministério da Ciência e Tecnologia, com o objetivo de verificar a viabilidade de o etanol brasileiro substituir 10% da gasolina consumida no mercado mundial, num horizonte de 20 anos. Suas conclusões indicam que para atingir esse objetivo o país precisaria de investimentos da ordem de 20 bilhões de reais/ano, nas áreas de produção e de logística (tancagem e alcooldutos). Esses investimentos permitiriam as exportações de etanol do Brasil saltarem dos níveis atuais (ver Tabela 17) para 200 bilhões de litros, em 2025. Nesse caso, supondo o uso das tecnologias já implantadas, a área cultivada com cana-de-açúcar teria de abranger 30 milhões de hectares, o que representa menos de 10% da área disponível. Em resumo, o estudo defende a tese de que o país pode aumentar a sua produção de etanol para abastecer o mercado externo sem, necessariamente, ocupar uma área exagerada para o plantio de cana-de-açúcar e sem prejudicar a oferta doméstica de produtos básicos da alimentação, como arroz e feijão.

Independentemente da ambição do projeto exportador, é consenso entre especialistas setoriais que um incremento importante da produção de etanol com vistas à exportação não deve encontrar barreiras no segmento agrícola da cadeia (disponibilidade de variedades e áreas agriculturáveis) e tampouco no segmento industrial, visto que o país conta com uma indústria de equipamentos para a produção de álcool e co-geração de energia bem estruturada.

Mesmo considerando o grande potencial de competitividade do etanol fabricado no Brasil, é difícil estimar que parcela do mercado mundial poderá vir a ser ocupada pelo produto brasileiro, num quadro de expansão do mercado mundial para o produto. De fato, a expansão das vendas externas de etanol depende de numerosos elementos, entre os quais o compromisso das nações com o uso de fontes energéticas mais limpas e a capacidade de o governo brasileiro reduzir ou remover as barreiras atualmente impostas ao comércio do produto, pela via das negociações externas. Vale lembrar que os EUA, mercado e competidor mais importante, introduziram desde o final da década de 1970 isenções fiscais para estimular a adição do etanol à gasolina.⁸⁰ Em

79 De acordo com o estudo da NAE, “estimativas para o mercado do etanol no Brasil indicam um consumo potencial de 22 a 23 milhões de m³ em 2013. A demanda mundial, por sua vez, deverá se fixar entre 35 e 50 milhões de m³, em 2010. O Brasil poderia suprir parte dessa demanda externa, cerca de 4,4 milhões de m³ em 2013 segundo estimativa conservadora”.

80 Inicialmente US\$ 0,54 por galão de etanol adicionado à gasolina, hoje correspondente a um crédito fiscal de R\$ 0,51 por galão (restituição de imposto de renda às refinarias e distribuidores que misturam o etanol).

contrapartida, objetivando limitar o incentivo fiscal ao etanol doméstico (produzido à base do milho do meio-oeste), o governo norte-americano criou em 1980 uma tarifa especial incidente sobre a importação de etanol combustível, no valor de 14,27 centavos por litro, ou 54 centavos de dólar por galão.⁸¹ A proteção em vigor, somada a uma política agrícola que subsidia a produção doméstica de milho, aumenta muito a competitividade do etanol norte-americano frente ao produto importado. Assim como os EUA, a União Européia protege seu mercado taxando o etanol com tarifa que onera o produto em até 55%. No futuro, barreiras não tarifárias, como a exigência de certificação ou selo sócio ambiental, poderão constituir obstáculos para as exportações brasileiras.⁸²

Uma dificuldade possivelmente resultante do aumento expressivo das vendas externas do etanol está na infra-estrutura para a exportação atualmente disponível. É consensual entre os agentes que lidam com questões logísticas do etanol (Petrobras, produtores, exportadores) a idéia de que uma expansão significativa das vendas externas requer investimentos relevantes em vários campos (tancagem, centros coletores, malha ferroviária, portos, dutos, alcoodutos exclusivos etc.). Investimentos do governo na infra-estrutura básica, complementados por ações do setor privado, poderão capacitar o país nos prazos adequados para um programa exportador importante.

3.6.3 Acordos e iniciativas de cooperação internacional

Um ponto relevante para o desempenho exportador brasileiro está nos acordos bilaterais firmados por consumidores de peso, como os EUA, com outros potenciais exportadores de etanol. Tais acordos facilitam o acesso ao mercado importador norte-americano pela via das preferências comerciais. Por exemplo, os países da

81 Barreira prevista para vigorar até 1º de janeiro de 2009. Ressalve-se que Importações provenientes de países beneficiários de regimes preferenciais de comércio, como Israel, Canadá, México e os países da América Central e do Caribe, gozam de preferência no comércio de etanol.

82 O acesso ao mercado europeu muito provavelmente exigirá um programa de certificação capaz de mostrar que toda a cadeia de produção de biocombustíveis no país respeita critérios ambientais, sociais e trabalhistas. De fato, notícia veiculada na imprensa (Valor de 12/12/07) registra que a UE está para implementar uma restrição ao biocombustível brasileiro, adotando critério de sustentabilidade ambiental que impedirá a entrada de produtos obtidos de lavouras em áreas úmidas ou regiões de florestas, exigirá provas de eficiência energética na produção, de defesa da biodiversidade e certificação. A definição de floresta que provavelmente será adotada - área com mais de 20% de cobertura de árvores de cinco metros de altura - é suficientemente rígido para barrar o biocombustível produzido na Amazônia, no cerrado denso (norte de Mato Grosso) e mesmo no triângulo mineiro. A cana-de-açúcar tem baixa produtividade na Amazônia e seu cultivo na região não interessa ao Brasil. Contudo o dendê, que se adapta à área de florestas para a produção de biodiesel, está praticamente vetado pelo conceito europeu.

América Central fazem parte do Cafta-RD (Tratado de Livre Comércio entre a América Central, República Dominicana e EUA) e podem exportar álcool com isenção de tarifas para o mercado norte-americano, sem a limitação de oferta.

Vale sublinhar ainda que um acordo comercial com vigência até 2008 (*CBI: Caribbean Basin Initiative*) permite a compra sem a taxa de importação de etanol processado no Caribe e na América Central (mesmo originário de outras regiões), desde que tais importações não ultrapassem o limite de 7% da demanda norte-americana (algo em torno de 376 milhões de galões em 2006). A partir de 2003 o etanol brasileiro passou a beneficiar-se dessa quota.

Em 2007 os governos do Brasil e dos EUA promoveram iniciativas visando avançar a cooperação no campo do desenvolvimento da produção e da difusão de biocombustíveis. Entre tais iniciativas, destacam-se:

- a) O Fórum Internacional de Biocombustíveis (FIB), lançado na sede da ONU em Nova Iorque, em março de 2007, com a participação do Brasil, dos EUA, da União Européia, da China da Índia e da África do Sul. Trata-se de uma iniciativa visando aumentar a eficiência da produção, da distribuição e do consumo de biocombustíveis em escala mundial. Sua duração está prevista para um ano e culminará com a realização de uma conferência internacional sobre biocombustíveis no Brasil, em junho de 2008. As atividades do fórum serão desenvolvidas por intermédio de dois grupos de trabalho, um dedicado ao intercâmbio de informação e de experiências e outro ao estudo de padrões e normas necessárias à comercialização internacional de produtos do setor.
- b) O Memorando de Entendimento para o Avanço da Cooperação em Biocombustíveis firmado em março de 2007 com o objetivo de avançar a cooperação para desenvolver e difundir os biocombustíveis. Nesse caso, a estratégia pactuada apresenta três níveis de atuação, a saber: (i) bilateral: compromisso com o avanço na pesquisa e no desenvolvimento de tecnologia para biocombustíveis de nova geração;⁸³ (ii) terceiros países: intenção de trabalhar conjuntamente para levar os benefícios dos biocombustíveis a terceiros países selecionados por meio de estudos de viabilidade e assistência técnica que visem a estimular o setor privado a investir em biocombustíveis. Como prioridade inicial aparece o compromisso de encorajar a produção e o consumo em países da América do Sul, Central e do Caribe (por exemplo, Colômbia, Peru, El Salvador, Hon-

83 Tal avanço seria potencializando, sempre que possível, pelo o trabalho em andamento no âmbito do Mecanismo de Consultas entre o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio do Brasil e o Departamento de Comércio dos Estados Unidos (Diálogo Comercial Brasil-Estados Unidos); do Comitê Consultivo Agrícola (2003); do Mecanismo de Consultas sobre Cooperação na Área de Energia (2003); da Agenda Comum Brasil - Estados Unidos sobre Meio Ambiente (1995); e da Comissão Mista Brasil - Estados Unidos de Cooperação Científica e Tecnológica (1984, emendada e ampliada pelo protocolo assinado em 21 de março de 1994).

duras, Guatemala, São Cristóvão e Nevis, República Dominicana e Haiti), com vistas a trabalhar conjuntamente em regiões chave do globo; (iii) global: esforço para expandir o mercado de biocombustíveis por meio da cooperação para o estabelecimento de padrões uniformes e normas, iniciativa importante para transformar os biocombustíveis, especialmente o álcool, em *commodities* internacionais. Para atingir esse objetivo, os participantes tencionam cooperar no âmbito do FIB (Fórum Internacional de Biocombustíveis), levando em consideração o trabalho realizado pelo Inmetro (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade do Brasil) e o Nist (Instituto Norte-Americano de Padrões e Tecnologia, na sigla em inglês), bem como coordenando posições em fóruns internacionais complementares. O memorando afirma ainda a intenção de estabelecer um grupo de trabalho para supervisionar as atividades realizadas ao seu abrigo e assegurar coordenação adequada entre os três níveis de cooperação.

Como esperado, o memorando deixou de fora um ponto sensível para o Brasil, qual seja a discussão acerca de possíveis alterações no sistema de proteção ao etanol doméstico atualmente vigente no mercado importador norte-americano, questão que, segundo autoridades comerciais norte-americanas, depende da aprovação do Congresso e que somente deverá entrar na pauta de negociações a partir de 2009. Contudo, sua assinatura foi interpretada por alguns analistas como peças de um jogo político que ultrapassa uma parceria no campo estrito do etanol. O interesse do governo norte-americano estaria mais no campo geopolítico que no campo econômico ou comercial. Teria como finalidade principal deter a avanço da influência de Chavez na América do Sul, na América Central e no Caribe, estimulando o Brasil a articular com outros países, como o Chile e a Colômbia, um eixo de resistência à influência da “diplomacia do petróleo” adotada por Chavez na região. Essa visão é conseqüente com a crítica do presidente venezuelano aos biocombustíveis sob o argumento de que o desenvolvimento do setor contribuiria para aumentar a fome no mundo, reduzindo a produção de alimentos para fortalecer fontes de energia alternativas ao petróleo. Do ponto de vista das autoridades diplomáticas brasileiras o memorando é entendido como um primeiro sinal em direção à promoção do etanol à condição de *commodity*, processo de interesse do país. Está claro para elas que as iniciativas conjuntas (Brasil-EUA) no campo dos biocombustíveis não terão interferência nas questões comerciais que interessam, de fato, ao governo brasileiro como o fim da taxa de importação do etanol.

Outro ponto de vista usualmente levantado por analistas da geopolítica latino americana diz respeito à tese de que o etanol e o petróleo foram transformadas, por Lula e Chavez, respectivamente, em importantes armas na disputa da liderança política na América Latina. De fato, em 2007, nas visitas realizadas pelo presidente brasileiro a vários países latino-americanos (México, Honduras, Nicarágua, Jamaica e Panamá, por exemplo) a promoção do biocombustíveis esteve sempre presente como tema relevante. Por seu turno, Chavez vem impondo sua liderança

utilizando o petróleo como um elemento geopolítico para promover sua agenda externa. Por exemplo, o petróleo aparece como elemento propulsor da Alternativa Bolivariana para as Américas (Alba), iniciativa que almeja contrapor-se a mecanismos de integração regional baseado em acordos comerciais. De fato, Chavez garante suprimento de petróleo em condições muito favoráveis aos integrantes da iniciativa. A oferta consiste no pagamento em 90 dias de apenas 50% da fatura. Dos 50% restantes, 25% teriam um prazo de 25 anos para pagar (com dois anos de carência a uma taxa de 2%) e sendo os demais 25% colocados num fundo da Alba para créditos a pequenos projetos.

O Brasil assinou também um acordo com a União Européia para desenvolver energias alternativas e garantir a segurança energética. Trata-se de um acordo semelhante aos que a UE mantém com a Argélia e a Ucrânia e está negociando com a Rússia. Inclui o intercâmbio de experiências na produção de etanol e biodiesel. Já um outro parceiro que futuramente pode vir a tornar-se importante, no que se refere às importações de etanol, é o Japão. Notícias veiculadas pela mídia brasileira registram que o Japão não tem mercado doméstico de etanol para proteger, e está vendo o Brasil como uma importante fonte desse combustível. Em consequência, a Petrobrás e a *trading* japonesa Mitsui & Co. Ltd estão discutindo formas de comercializar volumes expressivos de etanol (até 3 bilhões de litros de álcool combustível por ano dentro de quatro anos). O Japão vê a importação do etanol como uma opção para facilitar o cumprimento das suas obrigações no Protocolo de Kyoto e como proteção contra a instabilidade do suprimento oriundo de petróleo do Oriente Médio. Se concretizado, esse negócio transformaria a Petrobrás no maior exportador brasileiro de etanol, e a tornaria a primeira grande petrolífera a dar um passo firme em direção ao setor de biocombustíveis. Contudo, a concretização do negócio enfrenta um dilema: a Petrobrás necessita da segurança de compras para investir pesado no negócio e o Japão demanda garantias antes de se comprometer com contratos vulneráveis a interrupções de suprimento. O Japão preocupa-se com a capacidade da indústria sucroalcooleira do Brasil garantir o fornecimento e resolver a preocupação japonesa parece ser o motivo da entrada agressiva da Petrobrás no negócio. Até recentemente a Petrobrás não manifestava interesse na produção de etanol. Embora já distribua o álcool em postos de gasolina, a empresa não produziu álcool no ano passado, e exportou pouco. Sublinhe-se que alguns analistas questionam a capacidade de a empresa tornar-se rapidamente uma fornecedora confiável numa atividade dependente de um setor na qual a empresa não detém experiência: a agricultura.

Desde 2006 multiplicaram-se memorandos de entendimento assinados entre o Brasil e outros países no campo da cooperação envolvendo economia dos biocombustíveis, com ênfase no etanol e no biodiesel. Entre esses se destaca o Memorando de Entendimento entre os países do Mercosul firmado com vistas à obtenção e à elaboração de um programa de cooperação na área de biocombustíveis e suas tecnologias, ao final de 2006 na reunião do Conselho Mercado Comum (CMC). Na

ocasião foi formado um grupo de trabalho especial cuja tarefa é propor medidas para: (i) estimular a produção e o consumo de biocombustíveis, em especial o etanol e o biodiesel; (ii) levantar e comparar os marcos regulatórios no Mercosul; (iii) estimular a estruturação de cadeias produtivas integradas na região; (iv) estimular a cooperação técnica sobre biocombustíveis entre entidades públicas e privadas dos estados-partes do Mercosul; (v) estimular programas conjuntos de pesquisa sobre produção e uso de biocombustíveis, levando em consideração os programas, projetos, mecanismos e instrumentos de cooperação bilaterais e regionais já existentes; (vi) facilitar o intercâmbio de informações a respeito dos aspectos técnicos e tecnológicos ligados à produção e ao uso dos biocombustíveis, em particular etanol e biodiesel, inclusive aqueles que dizem respeito às modificações necessárias para adaptar os veículos, de acordo com o uso de diferentes níveis de mistura de biocombustíveis aos combustíveis de origem fóssil; (vii) promover capacitação para a produção sustentável de biocombustíveis, incluindo avaliação de impacto ambiental, uso da terra, eliminação e reciclagem de resíduos, entre outros. Em dezembro de 2007, ao final da cúpula do Bloco realizada em Montevidéu, foi aprovado o Plano de Ação do Mercosul na área de Biocombustíveis (DEC. Nº 49/07).

Na América Latina, o governo brasileiro assinou ainda memorandos de entendimento com o governo do Panamá,⁸⁴ com o governo do Chile⁸⁵ e com o governo do Paraguai.⁸⁶ São ainda exemplos de iniciativas no campo da cooperação com biocombustíveis os memorandos assinados: (i) com a União Econômica e Monetária do Oeste Africano (UEMOA), firmado por ocasião da visita do presidente Lula a Burquina Faso, em outubro de 2007; (ii) com a África do Sul e a Índia para estabelecer força-tarefa trilateral sobre biocombustíveis; (iii) com a Dinamarca para estabelecer cooperação nas áreas de energias renováveis e eficiência energética (setembro de 2007).

84 Memorando de entendimento entre os governos do Brasil e do Panamá para estabelecer força-tarefa na área dos biocombustíveis, assinado em agosto de 2007, com vigência prevista para três anos.

85 Memorando de entendimento entre os governos do Brasil e do Chile na área dos biocombustíveis, assinado em Santiago em abril de 2007.

86 Memorando de Entendimento entre o Governo da República Federativa do Brasil e o Governo da República do Paraguai visando o estabelecimento de plano de ação para o desenvolvimento dos biocombustíveis no Paraguai, assinado em maio de 2007. O memorando estabeleceu Grupo de Trabalho Bilateral para identificar as atividades necessárias para fomentar o desenvolvimento dos biocombustíveis no Paraguai, especificamente o biodiesel e o etanol.

3.7 Expansão da produção: segurança alimentar, impactos sobre o meio-ambiente e emprego

O crescimento do setor sucroalcooleiro brasileiro e a possibilidade de um aumento expressivo da produção do etanol nos próximos anos, induzido pelo crescimento das exportações e/ou da importância do álcool na matriz energética do país, têm colocado questões controversas no campo da sustentabilidade do setor. Entre elas se destacam: segurança alimentar; conservação ambiental e uso do solo; utilização de irrigação, uso de defensivos e fertilizantes; erradicação de queimadas e mecanização das colheitas; condições de trabalho; gestão dos recursos hídricos e utilização dos resíduos da produção (vinhaça e torta de filtro).

Em relação à segurança alimentar, ultimamente vem crescendo o debate em torno da tese de que a expansão do setor de biocombustíveis representa uma ameaça para a segurança alimentar, visto que a produção de suas matérias-primas disputa áreas de plantio com o cultivo de alimentos e eleva os preços das *commodities* agrícolas, por ampliar sua demanda. Para muitos analistas, a subida tendencial dos preços dos alimentos verificada ao longo de 2007 já seria consequência do aumento da importância da produção de biocombustíveis à escala global. Um exemplo estaria na alta do preço do milho derivada da política norte-americana de incentivo à produção e ao uso do etanol.

Contra essa tese, argumenta-se que o fenômeno é mais diretamente explicado por outros fatores, como o crescimento da demanda mundial (efeito China e Rússia), os baixos estoques e a quebra de safras de determinados grãos, por questões climáticas. No caso do Brasil, alega-se que o aumento da produção de etanol não representa uma ameaça à segurança alimentar, visto que o plantio da cana ocupa apenas uma pequena parcela das terras agriculturáveis do país e que a expansão de seu cultivo tem contribuído para recuperar áreas de pastagem degradadas, de baixo ou nenhum potencial agrícola. Ademais, tal ocupação ocorre em regiões distantes da Amazônia, cujo solo e clima são inadequados para a cultura da cana.

Na discussão sobre riscos e vantagens dos biocombustíveis, relatório publicado pela CEPAL/FAO aceita o argumento de que em muitos países da América Latina as áreas agricultáveis não se esgotaram, fato que possibilita a expansão do cultivo de vegetais destinados à produção de biocombustíveis, sem necessidade de redução da produção de alimentos, ou de invasão de mata virgem. Nesse particular, o Brasil parece estar em situação muito favorável. Entretanto, o mesmo relatório adverte que “no curto prazo é muito provável que uma rápida e forte expansão da produção de biocombustíveis a nível mundial tenha efeitos importantes no setor agrícola. Tais efeitos podem se manifestar em mudanças na demanda, nas exportações, na alocação de hectares para cultivos de energéticos e não ener-

géticos e, finalmente, nos preços dos produtos agrícolas, colocando em risco o acesso a alimentos pelos setores mais pobres da sociedade”.⁸⁷

Por seu turno, como discutido na seção 3.4. deste trabalho, a avaliação do impacto do uso do etanol na redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) no país é muito positiva. As evidências nesse campo corroboram a tese de que “na situação atual, no Brasil, a produção de etanol a partir de cana-de-açúcar é muito superior a qualquer outra tecnologia para produzir combustível de biomassa no mundo, dada a relação energia renovável obtida/energia fóssil usada e o alto coeficiente de redução das emissões de GEE”.

É importante chamar a atenção para o fato de que não existem estudos abrangendo todos os aspectos relativos à sustentabilidade ambiental da cultura da cana-de-açúcar no Brasil. Cumpre ainda sublinhar que, nesse campo, os produtores de álcool do país são desigualmente capacitados. Assim, muitas vezes, estudos tratando de questões associadas ao meio ambiente (uso de pesticidas, herbicidas, fertilizantes, reciclagem de resíduos etc.) tomam como referência práticas ainda não generalizadas para todos os produtores do país. De qualquer modo, o relatório-síntese do NAE (2005) indica que:

- I. nos últimos anos experimentos comerciais de produção de cana sem herbicidas, pesticidas e com fertilizantes minerais, devidamente certificados, têm sido conduzidos em escala em grandes fazendas;⁸⁸
- II. é comum a reciclagem de resíduos (vinhoto e torta de filtro) para a lavoura, prática que reduz a necessidade de fertilizantes externos (principalmente potássio) e evita determinados problemas ambientais (contaminação do lençol freático, salinização);
- III. o crescimento rápido da cana e a prática de culturas de rotação têm possibilitado proteger o solo na maior parte do tempo e reduzir sua erosão;
- IV. no final da década de 1990, a captação e o uso de água nas usinas de açúcar eram ainda muito elevados; esse consumo pode ser reduzido pela otimização de reutilização interna da água;
- V. está em curso a implantação gradual de áreas sem queima de cana-de-açúcar, obedecendo a um cronograma que respeita o estágio atual da tecnologia de colheita e a necessidade de manter níveis de emprego.

87 Oportunidades e Riscos do uso da bioenergia para a segurança alimentar para a América Latina e o Caribe (www.rlc.fao.org/prior/segalim/pdf/bioenergiapor.pdf).

88 Inseticidas são usados em cana principalmente para insetos do solo e formigas. Há incertezas quanto ao aumento futuro de predadores das partes aéreas da planta, com a limitação de queima da cana; controles biológicos específicos estão sendo testados. É possível que o uso de variedades transgênicas possa introduzir resistência a insetos e reduzir ainda mais o uso de inseticidas.

No que se refere á geração de emprego, os estudos mais recentes estimam que, após a modernização do setor, para cada 100 milhões de cana produzida são gerados no país 125 mil empregos diretos e 136 mil indiretos. Assim, uma produção de 400 milhões de toneladas seria suficiente para manter o nível de emprego correspondente a 1997.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como foi visto, a produção de etanol de cana e a produção de biodiesel no Brasil atravessam etapas distintas de suas trajetórias. De fato, a incorporação do álcool à matriz energética brasileira data da década de 1970, quando foi instituído o Programa Nacional do Álcool. A evolução do setor ao longo dos anos foi capaz de garantir ao produto competitividade em relação aos combustíveis fósseis e, em consequência, expressiva participação nas fontes energéticas do setor de transportes do país. Por sua vez, o programa de incentivo à produção do biodiesel é recente e a utilização mais intensiva do produto encontra-se em seus primeiros passos, com a entrada em vigor da obrigatoriedade do B2 e posteriormente do B3, em 2008. Assim, a experiência do setor produtor de álcool já está bastante consolidada, ao contrário da produção de biodiesel que vive uma fase em que coexistem diferentes alternativas para a estruturação do negócio, tanto do ponto de vista tecnológico quanto mercadológico.

Dado o quadro anterior vale realçar algumas diferenças que marcam o estágio atual da experiência dos dois setores (etanol e biodiesel). A primeira questão diz respeito à intervenção governamental. No setor sucroalcooleiro, os controles de governo inicialmente praticados foram paulatinamente reduzidos, limitando-se praticamente à regulamentação da especificação do álcool hidratado e anidro e à definição do teor de etanol misturado na gasolina. Já no setor de biodiesel, a presença de mecanismos governamentais de regulação e de incentivo é importante, como discutido na seção deste trabalho que trata do marco regulatório do setor. Ressalte-se que o fato de o setor não estar ainda consolidado, aliado à disposição do governo brasileiro de apoiar e subsidiar o desenvolvimento da produção, atrai para o programa disputas políticas ainda não resolvidas (agronegócio *versus* agricultura familiar, matéria-prima a ser priorizada, sistema de comercialização do produto etc.).

Ademais das questões acima registradas, diferenças importantes surgem quando da comparação dos dois setores em temas como o balanço energético da produção, a competitividade econômica dos produtos *vis-à-vis* os custos de produção do combustível convencional (gasolina e óleo diesel *versus* etanol e biodiesel respectivamente), o domínio da tecnologia agrônômica e industrial e as escalas de produção.

Estimativas do balanço energético da produção de etanol de cana no Brasil indicam que, nesse campo, o produto brasileiro apresenta vantagem considerável em relação a congêneres produzidos em outros países. No Brasil, a relação energia renovável obtida/energia fóssil consumida na produção do etanol é de oito para um, enquanto que no caso do etanol de milho fabricado nos EUA essa relação está próxima de 1,4. O balanço energético do etanol de cana é, ademais, bem mais vantajoso que o calculado para a produção do biodiesel brasileiro, que está em 1,4

para o biodiesel de soja e em 5,6 para o biodiesel de dendê. Estimativas para o biodiesel produzido na Europa e EUA indicam balanços positivos (soja e colza), com uma relação *output* renovável/*input* fóssil entre 2 e 3.

Sublinhe-se que no caso brasileiro a produção de biodiesel esta muito concentrada na soja fato que para alguns especialistas, ademais de comprometer as metas de inclusão social definidas pelo PNPB, é uma ameaça para a própria sustentabilidade do programa, dada a baixa produtividade por hectare (litros de biodiesel por área plantada) e a baixa produtividade energética da soja.

No que se refere à competitividade em relação ao produto substituto, o etanol também apresenta vantagem, quando comparado ao biodiesel. De fato, no mercado interno, o álcool tem revelado poder de competição frente à gasolina, ao passo que estimativas relacionadas ao biodiesel indicam que o produto não é competitivo *vis-à-vis* o óleo diesel, se desconsideradas externalidades positivas, como o meio ambiente local, clima global, geração e manutenção de emprego e balanço de pagamento. Vale sublinhar, ainda, que estudos sobre a competitividade internacional do etanol brasileiro mostram que seus custos de produção são significativamente inferiores aos do etanol de milho e aos do etanol de beterraba produzidos, respectivamente nos EUA e na UE.

As evidências anteriores permitem afirmar que a indústria brasileira de etanol está mais bem preparada para responder a um aumento da demanda interna e para atuar, no futuro, de forma competitiva no mercado internacional. Em outras palavras, trata-se de uma indústria madura para participar com êxito de um esforço dirigido à ampliação do comércio internacional do produto. Por seu turno, a produção de biodiesel no país precisa ainda demonstrar que será capaz de garantir tanto as metas de uso definidas pelo governo, quanto a própria sustentabilidade do PNPB, tal qual esse vem sendo implementado no momento.

NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carvalho, I. M. e Nogueira, L. A. H. Avaliação do Biodiesel no Brasil. *Cadernos NAE*, Seção 1. Brasília, Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, janeiro de 2005, pp. 9 -112.
- Carvalho, I. M. e Nogueira, L. A. H. Avaliação da expansão da produção do etanol no Brasil. *Cadernos NAE*, Seção 2. Brasília, Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, janeiro de 2005, pp. 113-228.
- Cerqueira Leite, R.C e Leal, M. R. L.V. O biocombustível no Brasil. *Novos estudos CEBRAP*, n. 78. São Paulo, julho de 2007.
- FAO – Escritório Regional para a América Latina e Caribe. *Oportunidades e Riscos do uso da bioenergia para a segurança alimentar para a América Latina e o Caribe*. [Disponível em www.rlc.fao.org/prior/segalim/pdf/bioenergiapor.pdf].
- GRUPO DE ECONOMIA DA ENERGIA. *Matriz Brasileira de Combustíveis*, Relatório de Pesquisa. Rio de Janeiro, GEE/IE/UFRJ, novembro de 2006.
- MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. Balanço Energético Nacional 2007 (ano base 2006). Brasília, MME. [Disponível em www.mme.gov.br].
- MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. *Matrizes Energética e Elétrica (preliminares) 2007*. Brasília, MME. [Disponível em www.mme.gov.br].
- Pires, Adriano (Centro Brasileiro de Infra-estrutura). Entrevista. *Gazeta Mercantil*, 26 de setembro de 2007.
- PORTAL DO BIODIESEL [www.biodieselbr.com/biodiesel/biodiesel.htm].
- Prates, C. P. T.; Pirebon, E.; Costa, R. C. Formação do mercado de biodiesel no Brasil, *BNDES – Setorial*, n. 25. Rio de Janeiro, BNDES, março de 2007, pp. 39-64.
- Shapouri, H.; Salassi, M.; Fairbanks, J.N. The economic feasibility of ethanol production from sugar in the United States. *Report of the USDA*, julho de 2006.
- Vian, Carlos Eduardo de Freitas. *Coordenação do mercado de álcool e açúcar*. Trabalho apresentado no IV Workshop de Pesquisa Sobre Sustentabilidade do Etanol. São Paulo, ESALQ/USP, junho de 2007.



4

LA INDUSTRIA DE BIOCOMBUSTIBLES EN URUGUAY, SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS

Gustavo Bittencourt
Nicolás Reig Lorenzi¹

¹ Departamento de Economía de la Facultad de Ciencias Sociales (dECON-FCS) de la Universidad de la República, Uruguay.

LA INDUSTRIA DE BIOCOMBUSTIBLES EN URUGUAY, SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS

INTRODUCCIÓN²

A pesar de la fuerte dependencia energética externa que históricamente ha enfrentado el país, el desarrollo de la producción de biocombustibles es relativamente reciente, así como el marco jurídico y regulatorio que busca fomentar y regular su producción, comercialización y utilización. En la actualidad el emprendimiento más importante desde el punto de vista de las inversiones realizadas y capacidad de producción se desarrolla en la órbita pública: el proyecto sucro-alcoholero para la generación de un complejo industrial donde se producirá etanol. A su vez, existen desde hace algunos años un conjunto de emprendimientos privados para la producción de biodiesel y más recientemente para la generación de energía eléctrica con biomasa, así como emprendimientos públicos y público-privados en desarrollo y proyectados.

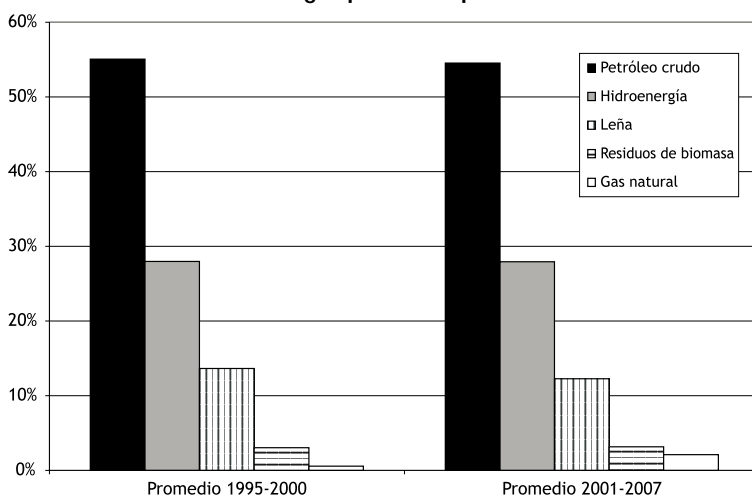
Con el objetivo de presentar y analizar el estado actual de los biocombustibles en el país, así como posibles perspectivas de desarrollo, se aborda en primer lugar el tema de la matriz energética y las energías renovables; en segundo término se presentan los desarrollos recientes de los biocombustibles en el país (biodiesel, etanol y biomasa para generación de energía eléctrica) y las principales características de la cadena de valor; en tercero se tratan algunos aspectos relevantes del funcionamiento del mercado, en particular el recientemente aprobado marco regulatorio; por último se presentan las conclusiones y perspectivas de desarrollo de esta industria en el país.

2 Documento elaborado en el marco del proyecto "Indicadores y políticas de competitividad industrial en el MERCOSUR", Red MERCOSUR de Investigaciones Económicas. Agradecemos la colaboración de Laura Da Costa Ferré y Andrea Doneschi en diversas tareas de asistencia de investigación del proyecto, así como los comentarios de Andrés López.

1. LA MATRIZ ENERGÉTICA Y LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN URUGUAY

En Uruguay la matriz energética se encuentra fuertemente concentrada en dos fuentes de energía: petróleo y derivados e hidroenergía (gráfico 1 y tabla 1 del Anexo). Más allá de variaciones puntuales en algunos años, si se consideran los promedios para los periodos 1995-2000 y 2001-2007, la primera fuente energética tuvo una participación del orden del 55% y la segunda alcanzó un 28%. Las otras fuentes energéticas, que en conjunto representaron un poco más del 17% de la matriz, fueron en primer lugar la leña (entre 12 y 14%), seguida de los residuos de biomasa (3%) y el gas natural (entre 0.6 y 2%)³. Como puede observarse, esta estructura de la matriz energética ha cambiado muy poco desde mediados de la década de los noventa⁴.

Gráfico 1
Oferta bruta de energía primaria por fuente 1995-2007



Nota: Promedios en porcentaje

Fuente: elaborado en base a datos de la Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear (DNETN), Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM)

3 En particular, esta última fuente de energía, en la cual se han realizado importantes inversiones en los últimos años, mantiene aún una muy escasa incidencia en la matriz energética.

4 Sin embargo, si se considera la estructura por años, la misma se ve afectada en gran medida por la ocurrencia de lluvias en la cuenca de los mayores ríos del país. En este sentido, la energía hidráulica, a pesar de que su costo variable es bajo, presenta el problema de la gran variabilidad en la pluviometría del país, ya que los periodos de sequía implican altísimos costos de sustitución de energía hidráulica por térmica.

Interesa señalar que el abastecimiento de energía en el país muestra una elevada dependencia de las fuentes importadas. Por ejemplo, en el año 2006 (en base a datos del Balance Energético 2006, MIEM), se destaca en la estructura de abastecimiento energético los hidrocarburos petróleo y derivados con un 65% y gas natural con 3%, así como la electricidad importada con un 7%. Por su parte, la oferta interna de energía comprende la producción de electricidad de origen hidráulico (hidroelectricidad), que alcanza un 9%, y la producción de biomasa (leña y residuos de biomasa), con un 16%. También puede observarse la gran incidencia de los combustibles fósiles (68%) en la estructura de la matriz energética.⁵

Esta dependencia externa en términos energéticos genera una presión constante en términos del balance comercial y de las divisas necesarias para la importación de dichas fuentes de energía. Por ejemplo, en el año 2006 las importaciones de petróleo y derivados representaron el 23% del total de importaciones del país y el 28% del total de las exportaciones⁶.

Respecto a la prospección de la existencia de combustible fósil (en este caso esquistos bituminosos), la empresa pública de combustibles ANCAP ha realizado investigaciones mediante un programa con financiación de la OEA. Las mismas insumieron de 6 a 7 años de trabajo de campo en los departamentos de Cerro Largo, Rivera y Tacuarembó, realizándose 400 perforaciones para evaluar una de las mayores probabilidades de existencia de combustible fósil en el territorio nacional, cuyo volumen disponible está cuantificado. A posteriori los estudios deben retomarse para analizar las posibilidades de su explotación.

Por otro lado, en el sector eléctrico hay aproximadamente 2.229 megavatios de potencia instalada, con un 76% de origen hidráulico, mientras que el resto corresponde a energía térmica. Si bien la energía hidráulica es un recurso muy importante, nuevos emprendimientos de generación a gran escala no son realizables, en la medida que los recursos hidrográficos se encuentran saturados, por lo cual en los últimos quince años no se han producido inversiones de magnitud. Por su parte, la demanda en los últimos años fue abastecida mayoritariamente mediante generación hidráulica, aportando más del 80% las represas de Río Negro y Salto Grande. Interesa señalar que los episodios de sequía ocurridos en los últimos 5 años, junto al incremento de la demanda, llevaron a que fuera necesario importar energía eléctrica desde la

5 "El 2006 fue un año muy particular en cuanto a la hidroenergía, lo que distorsionó la estructura de abastecimiento correspondiente a ese año. En el 2005, de buena hidráulidad, la participación de petróleo y derivados fue de un 56%, la del gas natural 3% y la de la electricidad importada un 5%, mientras que a la hidroelectricidad correspondió un 19% y a biomasa un 17%. En el 2003, por ejemplo, la participación de petróleo y derivados fue del 54%, la del gas natural 2% y la de la electricidad importada un 1%, mientras que a la hidroelectricidad correspondió un 26% y a biomasa un 17%". Balance Energético 2006, MIEM.

6 Según datos del Balance Energético 2006, MIEM. En este sentido, en dicho Balance se señala que "la dependencia del país en cuanto al abastecimiento de petróleo desde el exterior y su incidencia en el balance comercial, plantean la necesidad de desarrollar políticas tendientes a atenuar los impactos del consumo de petróleo en la economía".

región. Por esta razón, desde el año 2005 la empresa estatal de energía eléctrica UTE ha buscado mecanismos para ampliar gradualmente la oferta⁷.

En materia de interconexiones eléctricas, existe interconexión con Argentina y con Brasil. También se ha traído energía de la interconexión existente entre Argentina y Brasil. Por otra parte, se prevé construir una línea de interconexión eléctrica entre San Carlos (Uruguay) y Candiota (Brasil), a la cual no se le asocia una fuente de energía en especial, pudiendo ser energía térmica, hidráulica o cualquier energía disponible en Brasil. Uruguay presentó una parte de este proyecto de interconexión, por un monto total de 83 millones de dólares, para su financiamiento por parte del Fondo de Convergencia Estructural del MERCOSUR (FOCEM). Este proyecto está siendo considerado por los países socios del tratado, pero se estima que el mismo obtendrá la aprobación, una vez realizados algunos ajustes al diseño original del proyecto para satisfacer algunas de las inquietudes expresadas por las delegaciones de Argentina y Brasil y por la Unidad Técnica del FOCEM de la Secretaría del MERCOSUR.

En los últimos años se han realizado significativas inversiones en infraestructura de transporte para la provisión de gas natural en el mercado uruguayo. Como fue mencionado, esto no se ha traducido en un aumento importante en su incidencia en la matriz energética, la cual continúa siendo marginal. En materia de interconexiones existen actualmente tres gasoductos: dos en el litoral del país (Paysandú) y uno en Montevideo.

El primero, llamado “Cruz del Sur”, tiene origen en Punta Lara en Argentina. El segundo gasoducto, denominado “del Litoral”, abastece de gas a Paysandú. El tercero -llamado “Casablanca”- no funciona, y posee una capacidad de cinco millones de metros cúbicos por día. Estos tres gasoductos están siendo subutilizados. Los esfuerzos de buscar gas natural propio de Uruguay, podrían contribuir a darle mayor utilización a estas inversiones, dirigiendo el fluido desde y hacia ambos márgenes del Río. Asimismo, existe una capacidad instalada para traer gas desde el exterior de siete a ocho millones de metros cúbicos por día y se están importando 200 o 300 mil metros cúbicos por día. En Montevideo -de acuerdo a datos del 2006- la demanda de gas natural no creció, alcanzando el 3%.

Los proyectos de demanda de gas (en el mundo y en Uruguay) casi siempre están asociados a centrales eléctricas. Una central eléctrica consume generalmente cerca de un millón 800 mil metros cúbicos por día, mientras el consumo actual en el Uruguay alcanza al 20% de esa cantidad. Los países productores de gas en Sudamérica son Argentina, Bolivia y Perú, existiendo distintas alternativas para traerlo a

7 Llamado a licitación para la generación distribuida de energía eléctrica y energías renovables (generación de 60 mw para mini-hidráulicas, eólica y biomasa). También se instaló una nueva central de base, con capacidad de generación de 200 mw de potencia, con funcionamiento de ciclo combinado en base a gasoil y gas natural.

Uruguay. A la fecha se han evaluado diferentes proyectos. El proyecto que proponía traer el gas desde Perú a través de Chile, al año 2006 estaba suspendido.

También se ha estudiado importar gas directamente desde Argentina, pero éste país no posee, en virtud de cierto rezago en las inversiones, capacidad actual como para exportar grandes volúmenes. De todos modos, Argentina posee en copropiedad con Bolivia un proyecto de gasoducto de unos 1.500 kilómetros de largo y con una capacidad de transporte de 20 millones de metros cúbicos de gas. Uruguay estudia integrarse a ese gasoducto. Otra alternativa sería traer gas desde Bolivia a través de Argentina o de Paraguay, Brasil y Uruguay. Este emprendimiento comprende mayores inversiones y un plazo mas largo de implementación y puesta en funcionamiento⁸.

Si bien se ha anunciado recientemente la probable presencia de gas y petróleo en la plataforma oceánica uruguaya, las actividades de prospección para constatar la viabilidad económica de su explotación llevarán todavía varios años.

Por otro lado, la utilización de otras fuentes de energía como las energías renovables generaría una serie de beneficios entre los que encuentran la reducción en el gasto de divisas y la generación de mecanismos de encadenamiento positivo en sentido económico, pudiendo generar empleo, aumentando la cadena de valor de otros sectores e incorporando generación de energía distribuida a la red. Sin embargo, el desarrollo de dichas fuentes energéticas implican generalmente importantes montos de inversión con largos plazos de recuperación de las mismas (entre 15 y 20 años), y por dicha razón a nivel mundial se encuentran subsidiadas.

La inclusión de estas fuentes renovables y alternativas en la matriz energética del país aun no han sido concretadas. Más precisamente, sobre la alternativa del carbón, se están estudiando las posibilidades, ya que el mismo se encuentra disponible en la región. En relación a la otra fuente de energía, la energía nuclear, su utilización para generación eléctrica no esta permitida por Ley, aun así esta alternativa se encuentra en etapa de estudio.

Asimismo, la empresa estatal de combustibles ANCAP definió hace unos años la incorporación a la matriz energética nacional de dos biocombustibles: el etanol, de origen diverso como el de caña, remolacha, sorgo, azucarero, aserrín y el biodiesel generado a partir de la soja, girasol, la colza y el cebo vacuno. El etanol y el biodiesel se mezclaran con las naftas y el gasoil respectivamente. Por otro lado, en el año 2006 la empresa UTE dispuso una licitación para 60 megavatios de energías renovables, y dentro de éstas la incorporación de los biocombustibles a los combustibles líquidos.

8 El mismo surgió de un memorando de trabajo sobre el tema firmado por los presidentes de Bolivia, Paraguay y Uruguay, y comprende la realización de un gasoducto desde Bolivia pasando por Asunción del Paraguay, Brasil, y entrando a Uruguay por el departamento de Rivera.

2. DESARROLLO RECIENTE DE LOS BIOCOMBUSTIBLES Y CARACTERÍSTICAS DE LA CADENA DE VALOR

El desarrollo productivo de los biocombustibles en el país, relativamente reciente, tiene presente tanto la producción directa en sus distintas etapas, así como la integración territorial con recuperación de áreas excluidas del relativo desarrollo nacional. Asimismo, comprende la introducción de nuevos cultivos y mejoramiento de los ya existentes, aumento del área sembrada y futuras investigaciones en materia de biotecnología⁹. A continuación se presenta la situación actual de cada uno de los biocombustibles (biodiesel, etanol y biomasa para generación de energía eléctrica), así como las principales características de la cadena de valor¹⁰.

2.1 Biodiesel

Existen en la actualidad una cierta cantidad de emprendimientos privados para la producción de biodiesel, así como proyectos públicos y público-privados para su futura producción. Las empresas productores de este biocombustible, así como algunas de sus principales características, se detallan en el Tabla 1. Como puede apreciarse, las materias primas utilizadas mayoritariamente son los aceites vegetales y el sebo vacuno, la capacidad instalada de producción es baja (se estima que se estaría ubicando en 10 toneladas diarias promedio aproximadamente), y la mayoría de las inversiones realizadas son de poca magnitud y de origen nacional.

Asimismo, la mayoría estos emprendimientos se desarrollan en un entorno geográfico-social particular del país que condiciona el funcionamiento de cada uno de ellos por separado. En general, los mismos son poco demandantes de empleo directo y utilizan una tecnología de producción por lote - con excepción del Polo Tecnológico de Pando. Su viabilidad económica se encuentra fuertemente ligada a la evolución del precio de las materias primas, por lo cual si el precio de los insumos como oleaginosas y sebo mantiene su tendencia alcista a nivel internacional, varios

9 Por ejemplo el desarrollo de semillas adaptadas al habitat nacional, como son los estudios relativos a la viabilidad del cultivo de la "jatropha" (planta que se cultiva exitosamente en Paraguay).

10 Según la conceptualización de FAO-ONU, los dos primeros corresponden a **biocombustibles de primera generación** -elaborados utilizando azúcar, almidones, aceites vegetales, o grasa animal y tecnologías convencionales-, mientras que el tercero se incluye en los **biocombustible de segunda generación** -realizados a partir de materia prima proveniente de biomasa lignocelulósica utilizando procesos técnicos avanzados-.

Tabla 1
Empresas productoras de biodiesel y principales características

Nombre/ ubicación geográfica	Materia prima	Capacidad instalada (tons/día)	Destino producción	Sub- productos	Empleo directo estimado	Inversión (miles US\$) / origen
Ecodiesel - Montevideo	Sebo vacuno- aceites vegetales	15	Venta a terceros	Harinas - glicerol	33	600 Nacional
B-Diesel - Artigas	Sebo vacuno- aceites vegetales	10	Venta a terceros	Harinas - glicerol	3	300 Nacional
Masoil - Tacuarembó	Sebo vacuno	4	Autoconsumo	Glicerol	6	90 Nacional
PINTER - Soriano	Aceites vegetales	30	Autoconsumo	Harinas - glicerol	50	100 Nacional
Galofer ⁽¹⁾ - Treinta y Tres	Aceite de arroz	18	Autoconsumo	Harinas - glicerol	2	20,200 Nacional
Biogran/ Copagran - Colonia	Aceites vegetales	30	Venta a terceros - autoconsumo	Harinas - glicerol	5	900 Nacional
URUPEMA/ Petrosul - Canelones	Aceites vegetales	33,3	Venta a terceros	Harinas - glicerol	70	2,500 Brasil
Polo Tecnológico de Pando - Canelones	Aceites vegetales	20 lts/hora	Experimental	Harinas - glicerol	3	25 Nacional
INIA - Canelones	Aceites vegetales	2,4	Experimental	Harinas - glicerol	13	62 Nacional

Notas: La inversión incluye una planta de generación de energía eléctrica en base a cáscara de arroz.

Fuente: Elaborado en base a Prieto (2008)

de los emprendimientos no podrían mantener la producción de forma continua y permanente.

Además interesa señalar que la mayor utilización de las materias primas para este destino afecta los precios de otros recursos naturales, en particular el precio de la tierra, en la medida que la mayor demanda por tierra disponible para cultivos destinados a la producción de biodiesel presiona al alza su precio y puede generar en el futuro desplazamientos de otros sectores productivos.

Además de estos emprendimientos que se vienen desarrollando, interesa especialmente destacar el proyecto que esta llevando adelante la empresa ANCAP para instalar en la periferia de Montevideo una planta de producción de biodiesel, en asociación con las empresas COUSA (principal industria aceitera) y Conaprole (principal empresa de productos lácteos). El mismo tiene por objetivo la generación de un *cluster*, en el cual COUSA realizaría la molienda de los granos de oleaginosas y la producción de aceite comestible, vendiéndole los aceites a ANCAP para la producción de biodiesel y la mezcla con el gasoil. A su vez, Conaprole utilizaría los desechos y harinas de la molienda como alimento para su ganado de producción lechera. De esta manera, se viabiliza económicamente la producción conjunta de aceites, biocombustible y los desechos y harinas.

Asimismo, existen otros emprendimientos proyectados, entre los que se encuentran: la instalación de una segunda planta por parte de la empresa Biogran en el Departamento de Río Negro en el 2009, con una inversión de US\$ 1.4 millones, utilizando como materia prima las oleaginosas y con una producción estimada de 36,7 ton/día; la instalación de una planta de producción de biodiesel por parte de la Sociedad Rural de Durazno en el 2009, con una inversión de US\$ 130 mil, usando como materia prima principalmente el sebo -aunque podría funcionar en base a oleaginosas-, y con una producción de 4 mil litros diarios; y la instalación de una planta por empresarios arroceros en el Departamento de Cerro Largo, con una inversión de US\$ 800 mil, con soja como materia prima y una producción estimada de 66,7 ton/día.

Varios de los emprendimientos actuales integran la Cámara de Biodiesel del Uruguay. Los miembros de dicha Cámara sostienen que su intención en el corto plazo es posicionarse mejor en el mercado fomentando el uso de biocombustibles y agregar valor al producto o los productos de su sector en el país.¹¹ A su vez, también cuestionan el marco legal vigente (véase punto 3), centrando su crítica en el rol que juega la empresa estatal ANCAP en el mercado (comercializador y creador de la mezcla), opinando que sería conveniente modificar dicho marco

11 En la actualidad algunos productos, como es el caso de la glicerina y el sebo, se exportan a Brasil donde se les agrega valor para luego ser reimportados por la industria de medicamentos. Existen fuertes incentivos para realizar estas actividades, por ejemplo en el sebo, por la importante presencia en los últimos años de capitales brasileños en la industria frigorífica.

para fomentar las inversiones en el sector. Asimismo reconocen que si el sector funcionara en términos de *cluster*, se podrían ganar ventajas en la comercialización del producto en el exterior, así como la incorporación de tecnología de punta. Por último, al ser producciones de carácter incipiente, si bien tienen presente el cuidado medioambiental y realizan un tratamiento primario de sus desechos de producción, no poseen tecnología de punta para el tratamiento de los mismos.

En relación a las características de la cadena de valor, la etapa agropecuaria, que constituye el origen de los materiales grasos, podría originarse tanto de semillas de oleaginosos como de sebo bovino. Las de origen de semillas oleaginosas se pueden dividir en tradicionales, que hoy se plantan en Uruguay, y las no tradicionales, que todavía no han sido estudiadas. En los tradicionales se tienen los cultivos de verano y de invierno, de los cuales se produce girasol, soja y arroz. En el país se trabaja fundamentalmente con girasol, aunque existen experiencias con la cáscara de arroz.

Las materias primas necesarias para producir los aceites vegetales con los cuales se produce el biodiesel son las semillas oleaginosas como el girasol, soja y colza. El contenido de aceite predominante en cada una de las semillas son: girasol de 40 a 48%, soja de 17 a 21% y colza de 44 a 50%. En este sentido, “...Los litros de biodiesel que se obtienen por hectárea dependen de la productividad media del cultivo que da origen al aceite vegetal. En las condiciones de nuestro país podrían esperarse: Soja de 350 a 500 litros/ha, Girasol de 650 a 800 litros/ha, y Colza de 800 a 900 litros/ha...”¹²

En Uruguay predomina el cultivo de oleaginosos de verano como el girasol y la soja, mientras que el cultivo de colza es todavía incipiente. Los dos cultivos de secano (soja y girasol) han tenido en los últimos años una evolución dispar: mientras que se ha reducido el área sembrada de girasol, el cultivo de soja se ha expandido de manera importante¹³. Los principales departamentos donde se planta girasol son Paysandú, Río negro, Soriano, Colonia y en menor medida Flores. Por su parte, la soja mantuvo su área sembrada en estos departamentos y además la expandió en los departamentos de Durazno y Cerro Largo. En materia de producción de arroz, el mismo se siembra en los departamentos tradicionalmente arroceros, que son Cerro Largo, Treinta y Tres, Lavalleja y Rocha, y se ha expandido hacia los departamentos de Artigas, Rivera y Tacuarembó.

En el caso del sebo vacuno, su producción se asocia al ritmo de faena de ganado vacuno, el cual ha venido incrementándose de acuerdo a la expansión de la demanda internacional para el consumo de carne vacuna uruguaya. Los departamentos

12 *Informe final de la Comisión de Biocombustibles.*

13 En el anexo se presentan los datos de producción y rendimiento de los cultivos y de sebo vacuno para los últimos años.

tradicionalmente ganaderos son Artigas, Tacuarembó, Rivera, Durazno, Cerro Largo, Treinta y Tres, Lavalleja y Salto.

El proceso de producción industrial se compone de la producción de los materiales grasos, la fabricación o importación del alcohol, la fabricación de biodiesel y la purificación de la glicerina. En la fabricación se necesitan los siguientes alcoholes: metanol absoluto, metanol rectificado y metanol. Éste último es el usado a nivel mundial, y Uruguay tiene que importarlo. El metanol rectificado se encuentra dentro del Programa Nacional del Plan Azúcar Alcohol y por lo tanto en el futuro sería materia prima nacional y el metanol absoluto podría ser materia prima nacional en el caso que ANCAP prevea producirlo.

En relación a los subproductos de la producción de biodiesel: "... En el proceso de producción de biodiesel resultan, como subproductos de la fase de elaboración del aceite crudo, las tortas, expeller o harinas oleaginosas que son utilizados en la alimentación animal y, como subproducto de la transesterificación, la glicerina (o glicerol). Respecto a los coproductos de la extracción de aceite, Uruguay es importador neto, en particular de harina de soja de origen argentino (unas 35 mil toneladas anuales), volúmenes que podrían ser sustituidos por producción nacional en caso de ampliarse la molienda de oleaginosas en el país. En el caso de la glicerina, el mercado interno no absorbería toda la producción y no se ha identificado claramente mercados para su comercialización. Dadas las expectativas de producir biodiesel en la región, se espera exista un cierto excedente que podría generar dificultades de colocación"...¹⁴

En el caso específico del subproducto glicerina, una tonelada de aceite deja como residuo cien kilos de glicerina. En el caso de producir biodiesel B5 quedaría una cantidad residual muy grande. Sin embargo, a nivel nacional no existe una planta adecuada de procesamiento, purificación y destilación específica de la glicerina proveniente del biodiesel, generando un problema de contaminación ambiental actualmente sin resolver.

Por otro lado, en relación al procesamiento de la materia prima agroindustrial, la industria aceitera en el año 2005 padecía de problemas para abastecer el mercado interno de aceites comestibles, a pesar de contar con buenas ofertas de materia prima para la molienda. Las principales dificultades que afrontaba el sector se encontraban en los problemas de competitividad frente a los aceites importados, la escala de producción y la reducida utilización de la capacidad instalada.

Para el caso del sebo bovino, en el año 2004 se exportaron 32 mil toneladas, y se necesitan para producir biodiesel B5 la cantidad de 37.400 toneladas de materiales grasos al año. Por lo tanto, el sebo bovino sería una alternativa viable

¹⁴ *Informe final de la Comisión de Biocombustibles.*

solamente para producir biodiesel B5, pero existe una fuerte restricción de oferta para su producción.

Una de las dificultades más importante que enfrenta la producción de biodiesel en la actualidad es el elevado costo de los insumos grasos (semillas y aceites), lo cual se vincula directamente al aumento de los precios internacional de los *comodities*. En este sentido la producción de biodiesel compite en forma desfavorable con la exportación de estos insumos¹⁵. Por ejemplo, entre los años 2004 y 2005 las exportaciones de girasol y soja se ubicaron aproximadamente en el 75% y 90% de la producción respectivamente.

De todas maneras, frente a las alternativas que se enfrenta un productor -destinar la cosecha de semillas a la fabricación de biodiesel frente a poder exportarla en bruto o exportar aceite a un elevado precio internacional- no existen actualmente estudios concluyentes. En este sentido, se señala que “...La viabilidad privada de un emprendimiento de biodiesel depende básicamente del precio de la materia prima (aceite/grasas) que determina el costo de producción y del precio del petróleo que determina el precio de venta.”¹⁶

Sin embargo, en el futuro esta disyuntiva podría minimizarse en la medida que la producción de biodiesel se realizara en base a materiales grasos no tradicionales y no comestibles con menor demanda internacional (menos determinación internacional de sus precios) y complementariedad en el uso de la tierra, que por lo tanto, compitan menos por el recurso con otras actividades. Para ello resulta fundamental la realización de estudios enfocados en este tema para determinar que tipo de oleaginosos no comestibles podrían resultar los más adecuados para la producción de este biocombustible, así como cuales son las áreas geográficas o tipos de suelo más aptos para llevar adelante esta producción¹⁷.

Asimismo, podrían existir emprendimientos de investigación al estilo *cluster* sobre el tema de semillas, desarrollando en el mediano plazo un polo científico-tecnológico vinculado a los biocombustibles. En este sentido, existen algunos avances en la materia realizados por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA)¹⁸.

15 En el anexo se presentan las tablas resumen de los precios y producción de los cultivos (arroz, girasol y soja) y del sebo.

16 **Informe final, Comisión de Biocarburantes (2005).**

17 Al respecto, interesa señalar que en el marco del Programa de Desarrollo Tecnológico (PDT) se esta llevando adelante un programa de investigación en la Universidad de la República (UdelaR) centrado en estos temas, donde se estudian por ejemplo oleaginosos no comestibles (canola y ricino) para la producción y diferentes tipos de pastos (*suich grass* y *panisetum* o pasto elefante).

18 Dicho Instituto se encuentra desarrollando semillas y estudiando plantíos que se adapten en forma óptima a la producción de biocombustibles a nivel nacional (por ejemplo boniato, cáñola, pastos, ricino y sorgo), además de desarrollar procesos experimentales de producción de biodiesel.

Interesa señalar que en relación a la logística de transporte, algunos actores del sector han expresado la idea de que el lugar donde se establezca la planta de mezcla de biocombustibles de ANCAP condicionaría la logística del sector, ya que estar cerca de dicha planta reduciría el costo del flete de transporte del producto a la planta y haría más competitiva la producción.

Como adelantamos anteriormente, la producción de biocombustibles genera un conflicto por el destino productivo en la utilización del recurso natural tierra. En la medida que el país agotó su frontera agrícola desde las primeras décadas del siglo XX (aproximadamente 16 millones de hectáreas productivas), y por lo tanto no existen posibilidades de incorporar cantidades adicionales relevantes de tierras para la producción agrícola, destinar parte de esa superficie a la producción de cultivos que constituyen las materias primas de los biocombustibles, en general, si se pretende producir estos bienes en escala significativa, necesariamente provocaría desplazamientos de las actividades productivas de otros sectores agropecuarios. Buena parte de la investigación agronómica se dirige a identificar cultivos rentables que puedan combinarse de manera sustentable con otras producciones agrícolas, ganaderas o forestales.

Finalmente, es imprescindible tomar en cuenta el desgaste del recurso tierra por la erosión, en la medida que en ciertas condiciones, algunos cultivos para la producción de biocombustibles pueden generar problemas con la erosión y pérdida de capacidad productiva del suelo, con riesgos en relativamente poco tiempo: a mediano plazo (5 años) en el caso de la soja o a más largo plazo (15 años) en otros cultivos como el sorgo. Este aspecto representa el riesgo medioambiental más importante para el país en su conjunto, por lo cual deberían realizarse programas específicos de rotación de cultivos. De hecho, las autoridades del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca han expresado recientemente la voluntad de establecer normas estrictas en materia de promoción de la producción sustentable y de control del uso adecuado del suelo.

2.2 Etanol

En la actualidad se encuentra en desarrollo el proyecto sucro-alcoholero de la empresa subsidiaria de ANCAP Alcoholes del Uruguay (ALUR), iniciado en 2005, que busca disminuir la fuerte dependencia energética externa, desarrollar una cadena agroindustrial y recuperar en materia económica y social a una región deprimida como Bella Unión, en el extremo norte del país, en frontera con Brasil y muy cercano a la frontera con Argentina.

En dicho año, cuando se comenzó a diseñar el programa de biocombustibles por parte de ANCAP, existían unas 3 mil hectáreas plantadas de caña de azúcar

propiedad de un grupo de productores en muy malas condiciones de producción y económicas. La adquisición por parte de ANCAP del ingenio azucarero permitió darle continuidad a la producción e implementar un plan para producir etanol a partir de la caña de azúcar.

La extensión del área agrícola es de aproximadamente 10.000 hectáreas de caña —las cuales pueden llegar a complementarse con 4 mil hectáreas de sorgo dulce—. Respecto a la fase industrial, la conversión del ingenio azucarero en el complejo sucro-alcoholero proyectado demandó una inversión de unos US\$ 44 millones (con un plazo estimado de recuperación de 15 años a una tasa del 14%), que incluyó la compra del ingenio y la instalación de nuevos equipos y maquinaria (caldera para la generación de vapor, turbo generador para la producción de energía eléctrica, destilería). Se estima que dicha infraestructura se terminará de instalar hacia fines del año 2008, lo que implica que recién para la zafra de 2009 se podrá utilizar plenamente¹⁹.

Una vez operativa, posibilitará la producción de 45 mil toneladas anuales de azúcar, 20 mil metros cúbicos de etanol y unos 12 megavatios por hora (de los cuales unos 8 megavatios serán comercializados a la empresa estatal UTE). En este sentido, se plantea que existe viabilidad económica en la producción de azúcar mediante la producción de otros derivados de la caña de azúcar²⁰. A su vez, el etanol será comercializado a ANCAP para realizar la mezcla con gasolina, que será de solamente 5% de etanol y 95% de gasolina.

Por sus características, el proyecto está inspirado en el modelo brasilero (la petrolera estatal uruguaya ha recibido cooperación técnica de Petrobrás) ya que combina una inversión industrial y una agrícola, así como la producción de azúcar con la de etanol y la generación eléctrica. A su vez, todo el proyecto fue concebido a una escala acorde con la extensión del área agrícola -10 mil hectáreas-, dado que existen restricciones para el incremento de las plantaciones, vinculadas a costos —en particular de fletes- y disponibilidad de riego.

Por lo tanto, existen limitaciones que provienen de la disponibilidad de materia prima, por lo que no hay previsiones respecto a aumentar la producción de etanol en este proyecto. En este sentido, para que sea posible para ANCAP producir etanol para mezclar en un porcentaje mayor al 5% establecido por ley, sería necesario producir alcohol en otros lugares del país con distinta materia prima (por ejemplo sorgo).

19 Los impactos (encadenamientos) en materia de empleo y transporte que genera en la región de influencia el complejo de ALUR se estiman en alrededor de 2500 personas vinculadas directamente al proyecto (1500 trabajadores agrícolas, 550 trabajadores industriales, 400 productores y fleteros, camioneros, entre otros).

20 Además dos esos productos -energía eléctrica y etanol- serán comercializados a dos clientes cautivos: las empresas estatales UTE y ANCAP.

Interesa señalar que la importación de materia prima no está planteada en el proyecto ni en la reciente Ley, ya que la mezcla tiene que hacerse con materia prima nacional. La limitación para importar en el caso del proyecto se encuentra fundamentalmente en un problema de costos: dado el gran volumen de caña que se necesita para producir alcohol, el costo de su traslado superaría las ganancias por la producción del biocombustibles²¹. También importa asimismo el hecho de que uno de los objetivos de este proyecto es desarrollar una agroindustria y agregar valor local, particularmente en una zona muy deprimida en los últimos años, que presenta los peores índices en materia de desarrollo humano del país.

Por lo tanto, este emprendimiento no ha sido concebido tomando en cuenta las posibilidades de complementación productiva con la región, en la medida que cuenta con insumos exclusivamente nacionales y aspira a desarrollar una cadena agroindustrial en una zona específica del país. De todas maneras, se han realizado algunos intercambios con Brasil en relación a la asistencia técnica, y la interacción entre ANCAP y Petrobrás se expresa además en una serie de proyectos, lo que podría augurar una mayor cooperación en el futuro.

Por otro lado, no se proyecta realizar exportaciones de etanol, dado que toda la producción tiene como destino el mercado doméstico, donde se abastecerá, como fue mencionado, el 5% de las gasolinas que se venden en el país.

Por último, respecto a la proyección futura en la producción de este biocombustible, interesa destacar que el proyecto industrial que desarrolla ANCAP apunta a la creación de una biorefinería, es decir un complejo industrial con posibilidades de procesar diferentes materias primas (básicamente caña de azúcar y sorgo) para producir una serie de derivados con mayor o menor valor agregado²² acordes a las condiciones de mercado, lo cual le otorga cierta flexibilidad al complejo. En esta línea se está procurando desarrollar nuevos conocimientos sobre el tema, que puedan conducir a nuevas oportunidades adecuadas a las condiciones del país²³.

21 En este sentido, el rendimiento de la caña aproximadamente asciende al 10% del volumen utilizado de esta materia prima, razón por la cual la ubicación de la materia prima no debería superar los 30 kilómetros del lugar donde será procesada.

22 Por ejemplo derivados de mayor valor agregado para la industria alcohólica como los biopolímeros que se producen a partir de la caña de azúcar o la glicerina en el caso del biodiesel. Actualmente la empresa está trabajando con instituciones extranjeras (Universidad de Carolina del Norte y con el CIEMAT de España) en este proyecto.

23 Para ello se está instalando un Instituto de Investigaciones Agroenergéticas en Bella Unión y se creará una nueva carrera universitaria en coordinación con la Universidad de la República (UdelaR) y la UTU, denominada "Tecnólogo en Agroenergía". Asimismo, ANCAP ha firmado convenios con la UdelaR para el estudio del cultivo del sorgo grano como materia prima para la generación de etanol para abastecer su destilería en el departamento de Paysandú. También la empresa tiene otros proyectos con sorgo dulce (sorgo caña) con diversos inversores en los departamentos de Treinta y Tres y Canelones.

2.2.1. Biomasa para generación de energía eléctrica

Existen en la actualidad tres grandes emprendimientos que utilizan materia prima proveniente de biomasa para la generación de energía eléctrica, ya sea en base a residuos de cáscara de arroz o desechos forestales. En la Tabla 2 se presenta el detalle de las empresas productoras junto a algunas de sus principales características. En este caso, la magnitud de las dos mayores inversiones ha sido extremadamente elevada (especialmente en el caso de la empresa Botnia) y de origen externo, aunque hay que tener en cuenta que la producción de energía eléctrica es un sub-producto de estas empresas. Asimismo, las materias primas utilizadas son los desechos forestales y la cáscara de arroz, y la capacidad instalada de generación superaría los 10 mw en promedio.

Tabla 2
Empresas productoras de energía eléctrica con biomasa

Nombre/ ubicación geográfica	Materia Prima	Capacidad instalada (mw de potencia)	Destino producción	Empleo directo e indirecto estimado	Inversión (miles US\$) / origen
Botnia - Río Negro	Desechos de planta de celulosa	5 a 30	Empresa UTE	4.816	933,000 ⁽¹⁾ Finlandia
Wayerhaeuser - Rivera / Tacuarembó	Desechos forestales	10	Empresa UTE	1.400	83,900 EUA
Galofer ⁽²⁾ - Treinta y Tres	Cáscara de arroz	14	Empresa UTE	s/d	20,200 ⁽³⁾ Nacional

Notas:

- (1) El monto corresponde a la inversión total en maquinaria y equipo de la planta de celulosa, dado que los datos disponibles no permiten separar el costo del generador de electricidad.
- (2) La planta se encuentra en construcción.
- (3) Incluye la inversión en una planta de producción de biodiesel.

Fuente: Elaborado en base a Prieto (2008)

En el caso de la empresa Botnia, la cual se estableció en el país para producir pasta de celulosa, con los residuos de dicha producción (el llamado licor negro) producirá energía eléctrica. La misma estableció un contrato con la empresa UTE donde se establece dos modalidades para la venta de energía. Por un lado Botnia tiene la posibilidad de tomar energía de UTE para sus mantenimientos programa-

dos e indisponibilidades forzadas de sus generadores, comprándola a un precio fijo. Posteriormente la empresa UTE tiene la opción de recomprar esa energía al mismo precio que fue vendida. Por otra parte Botnia inyecta a la red de UTE el excedente de energía eléctrico producido, el cual es comprado por esta empresa a un precio variable que depende de las condiciones de generación al momento de la transacción²⁴. La duración del contrato es de 2 años, y se estarían generando entre 5 a 30 MW de potencia.

Por su parte, la empresa Weyerhaeuser, que también generará energía eléctrica con biomasa, se encuentra estableciendo contratos con empresas extranjeras que invertirían en el país en aserríos y biomasa para producción de electricidad. La empresa firmó un acuerdo con otra multinacional (Chevron Corporation) para crear una asociación destinada a la producción de energía alternativa para el transporte, como el biodiesel, etanol o crudo pesado a partir de materia orgánica. La misma apunta a desarrollar tecnologías de segunda generación, que utilizan materia celulósica para producir etanol u otros productos energéticos de una manera más eficiente y a mayor escala. Se estima que este emprendimiento podría implicar nuevas inversiones de magnitud.

24 Si bien existe un precio mínimo que se paga cuando no hay generación térmica despachada para el sistema nacional, en caso de existir generación térmica el precio se fija en el costo variable de la máquina de mayor costo que estuviera generando, topeado por el mínimo entre el costo variable de la Central Punta del Tigre (turbinas de gas y fueloil) y el tope del precio spot.

3. EL MERCADO DE LOS BIOCOMBUSTIBLES: MARCO REGULATORIO Y DESARROLLO DEL MERCADO INTERNO

El marco jurídico y regulatorio sobre biocombustibles en el país es muy reciente. En el año 2002 fue aprobada la Ley de Producción de Combustibles Alternativos, Renovables y Sustitutivos de los Derivados del Petróleo (Ley N° 17.567), en la cual se declara de interés nacional la producción de combustibles renovables y sustitutos de los derivados del petróleo elaborados con materia prima nacional de origen tanto animal como vegetal²⁵. Cinco años después, a fines del 2007, fue promulgada la Ley de biocombustibles o agrocombustibles (Ley N° 18.195), la cual aún no ha sido reglamentada²⁶.

En líneas generales, la Ley busca fomentar y regular la producción, comercialización y utilización de los agrocombustibles. Para ello se establece, entre otros elementos, la organización institucional del mercado, las metas de incorporación, las normativas de calidad y los incentivos económicos para su producción con materias primas nacionales.

Respecto a la organización institucional, las instituciones reguladoras del mercado son la Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear (DNETN) del Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM) y la Unidad Reguladora de Servicios de Energía y Agua (URSEA)²⁷. Asimismo, el organismo encargado del control del impacto ambiental de los emprendimientos y el cumplimiento de la normativa medioambiental nacional lo realiza la Dirección Nacional de Medioambiente (DINAMA) del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medioambiente (MVOTMA).

A su vez, se diferencia el mercado de pequeña y gran escala, siendo el primero de ellos la producción que realizan las empresas para autoconsumo y flotas cautivas -con previa autorización-, mientras que el segundo refiere a la producción para comercializar con la empresa pública ANCAP y/o exportar. En este sentido,

25 Dicha norma faculta al Poder Ejecutivo a exonerar total o parcialmente de los impuestos que gravan a los combustibles derivados del petróleo al combustible alternativo producido a partir de materias primas nacionales

26 La Ley se presenta en el Anexo.

27 Dicha Unidad regula los servicios de energía -electricidad, gas y combustibles líquidos-, agua potable y saneamiento del país. Desde abril del 2008 cuenta con una base de datos para registrar los establecimientos productores de biocombustibles. Sin embargo, la entrega de información a esta base de datos no supone que los establecimientos queden habilitados. Para ello, las empresas deben formar parte del Registro de Autorizaciones del Ministerio de Industria, Energía y Minería.

se le asigna un rol destacado a ANCAP como agente comercializador y creador de la mezcla de biocombustibles. Por su parte, las empresas privadas que produzcan biodiesel podrán utilizar cierto volumen (4.000 litros por día) para autoconsumo y uso en flotas cautivas, mientras que la producción por encima de dicha cantidad deberá ser vendida a ANCAP o exportada.

En cuanto a la comercialización y metas de incorporación, la Ley indica que el biodiesel se puede comercializar en grandes volúmenes a través de ANCAP, mezclado con el gasoil. ANCAP incorporará hasta finales del 2008 un máximo de 2% de biodiesel al gasoil, entre enero del 2009 y fines del 2011 el valor exigido será un mínimo de 2%, y a partir del 2012 será obligatorio un mínimo de 5%. Respecto al etanol, se incorporará lo producido en el país con materias primas nacionales en una proporción de hasta 5% sobre el volumen total de la mezcla entre dicho producto y las naftas hasta fines del año 2014.

En términos tributarios, si bien el biodiesel tendrá el régimen tributario del gasoil, se exonera del pago de un impuesto (Impuesto Específico Interno -IMESI-) a la producción de biodiesel por un plazo de 10 años. También existen exoneraciones impositivas para las empresas privadas (Impuesto al Patrimonio a los activos fijos e Impuesto a las Retribuciones de Actividades Económicas -IRAE-) por un período de 10 años.

En la ley se ampara al consumidor mediante la aplicación de normas de calidad del Instituto Uruguayo de Normas Técnicas (UNIT) para el biodiesel. Dicha normativa recoge las exigencias de la norma europea y de las normas estadounidenses, asegurando que el biodiesel de producción nacional cumpla con estándares de calidad internacional²⁸.

A nivel de los países del MERCOSUR y Estados Asociados, existe un acuerdo de complementación energética para el estudio conjunto y el fomento del uso de los biocombustibles, en el cual se considera la asistencia, cooperación, generación y prospectiva de conocimiento y de fuentes energéticas a nivel regional.

Por otra parte, en relación al desarrollo del mercado interno, en la actualidad uno de los factores más importantes que inciden en el desarrollo de la producción de biocombustibles está directamente asociado al marco jurídico y regulatorio, en la medida que las metas de incorporación obligatorias (mínimo de 2% de biodiesel al gasoil) comienzan a regir a partir del año 2009. Relacionado con este aspecto, se encuentra el destino de la producción: el abastecimiento de flotas cautivas (autoconsumo) y del sector de transporte de pasajeros (empresa CUTCSA) o empresas

28 Esta norma especifica los requisitos de los ésteres alquílicos de ácidos grasos de cadena larga, derivados de aceites vegetales o grasas animales, designados como biodiesel (B100), para su empleo puro o como componente de mezclas con gasoil, como combustible en motores diesel. Los límites impuestos por la norma UNIT ayudan al fabricante de biodiesel a optimizar sus procesos de modo que su producto pueda ser utilizado sin riesgos en motores diesel.

privadas. Existe un incentivo básico para la producción interna y es la diferencia de precios de venta con el gasoil de consumo. Sin embargo, la evolución de los precios de los aceites vegetales (girasol, soja), como fue mencionado, condiciona fuertemente las decisiones de producción de los agentes.

Finalmente, interesa señalar que en la actualidad parecerían existir oportunidades de comercio exterior, aunque la escala y niveles de producción en el país son aún incipientes. Una de las limitaciones para realizar estos contratos de comercio se encuentra en alcanzar un nivel de producción que permita alcanzar volumen adecuados de exportación, lo cual también se ve limitado por la escasez de materia prima para su producción. En el largo plazo, y en la medida que se logre consolidar la producción nacional de biocombustibles, podrían existir oportunidades de comercio exterior vinculadas a potenciales compradores, entre los que se encuentran Alemania, Brasil y Estados Unidos, ya que estos países tienen políticas y programas sobre la utilización de biocombustibles en sus respectivas matrices energéticas y eventualmente necesitarían cubrir una demanda creciente (en particular Alemania y Brasil). Asimismo, Estados Unidos podría ser un posible demandante de etanol.

4. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

El desarrollo de los biocombustibles en el país plantea una alternativa viable en el largo plazo para disminuir la fuerte concentración de la matriz energética y la elevada dependencia de las fuentes energéticas importadas. En la actualidad el desarrollo de este tipo de combustibles se encuentra en sus etapas iniciales, tanto desde el punto de vista “productivo” como en sus aspectos más vinculados al fomento y regulación de estas actividades. Por estas razones, las perspectivas de desarrollo de los biocombustibles en el mediano y largo plazo muestran un cierto grado de incertidumbre, con algunos factores que parecen contribuir positivamente y algunas limitaciones a tener en cuenta.

Entre los primeros se encuentran la existencia de ventajas comparativas naturales que podrían rentabilizar la producción de biocombustibles, ventajas que aparecen principalmente en el costo de algunas materias primas, especialmente en el caso del biodiesel. Todavía no se ha desarrollado con escala y tecnología suficiente la fase industrial, pero aparecen algunos indicios en el sector privado. Por su parte, los esfuerzos realizados hasta el momento en el ámbito público con el proyecto sucro-alcoholero de ANCAP para la producción de etanol, junto a diversos emprendimientos privados de biodiesel, así como la reciente aprobación del marco legal para el fomento de estas actividades, implican factores que pueden afectar positivamente el desarrollo de estos productos en lo inmediato.

Respecto a las limitaciones, se destaca en primer lugar algunos problemas en la disponibilidad, oportuna y a precios competitivos, de materia prima específica para la producción de ambos biocombustibles. No menos importante es el escaso desarrollo de las actividades tecnológicas y de logística asociadas a la producción y comercialización de los mismos. Uruguay, recién ingresado en esta experiencia productiva, se encuentra bastante lejos del nivel de conocimientos que se ha acumulado en la región.

Concretamente, en el caso de la producción de biodiesel, las perspectivas parecen depender fundamentalmente de la materia prima a utilizar y su ecuación de rentabilidad privada. Actualmente los emprendimientos en desarrollo así como los proyectos a realizarse compiten de alguna manera en forma desfavorable frente a la alternativa de comercializar los insumos grasos a nivel internacional, dados los elevados precios de estos últimos. De todos modos, siempre que coincidan altos precios de aceites y de petróleo a escala internacional, la ecuación de rentabilidad resultará dudosa, dado que Uruguay no dispone de la posibilidad de expandir su frontera agrícola, de modo tal que toda ampliación de la producción de materias primas provendrá de procesos más intensivos, o de ocupar tierra que hoy se destina a producir alimentos con precios favorables. Lo que puede rentabilizar el uso de

la tierra es el desarrollo de cultivos contra estacionales, o de extracción de otros subproductos que a su vez tengan altos precios. El sebo podría abastecer una parte del mercado interno, pero no parece ser la materia prima sobre la que pueda erigirse un nuevo sector agroindustrial exportador. En el caso de la producción de etanol, las perspectivas de desarrollo están centradas críticamente en el desarrollo del proyecto sucro-alcoholero de ANCAP, y eventualmente en la realización de nuevos emprendimientos –ya sean de carácter público, privado o mixto- que se apoyen en el éxito de este emprendimiento público.

En ambos casos, la organización institucional del mercado y su funcionamiento, así como la configuración de reglas de juego claras y permanentes para los agentes privados entrantes, aparecen como cuestiones claves, dado que los mismos se deben disponer a entrar en un mercado en el cual una empresa pública es la dominante, la que a su vez puede ser percibida como un agente con fuerte incidencia sobre la capacidad de regulación.

Un punto a destacar es que hasta la fecha los distintos emprendimientos prácticamente no han incorporado las distintas posibilidades de complementación productiva con la región, a excepción de ciertos intercambios en materia de asistencia técnica. De hecho, si bien para el proyecto sucro- alcoholero de ANCAP se dispuso de apoyo técnico de Petrobrás, la noción de “biorefinería” que maneja ANCAP, tanto por escala como por actualización tecnológica, es bastante más limitada que la que se plantea la empresa brasileña en esta etapa de su desarrollo. En biodiesel, la tecnología aplicada es todavía más tradicional.

En este sentido, deberían explorarse más profundamente las distintas posibilidades de complementación con los países de la región, en particular con Brasil que ha desarrollado estas cadenas con alcance masivo, a efectos de favorecer la densificación y ampliar la escala productiva y la tecnología de estas cadenas agroindustriales en procesos exportadores, lo que permitiría salir de las limitaciones del mercado interno, favoreciendo el desarrollo de estos nuevos sectores en el mediano y largo plazo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Comisión de Biocarburantes (MGAP-ANCAP-MVOTMA-MEF-OPP-MIEM) (2005): “Informe sobre evaluación económica desde el punto de vista país. Caso biodiesel”. Disponible en www.dnetn.gub.uy/documentos

Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear (DNETN) - Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM): Estadísticas y Balances Energéticos, varios años. Disponibles en www.dnetn.gub.uy

Leyes y decretos: www.parlamento.gub.uy

Méndez, R. (2008): “Informe final de Consultoría sobre Energía en el marco del Plan Estratégico Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (PENCTI)”, Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII). Montevideo.

Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM): www.miem.gub.uy

Prieto, G. (2008): “Los biocombustibles en Uruguay”, Consultoría BID-OPP, informe final.

ANEXOS

ANEXO I

COMPOSICIÓN MATRIZ ENERGÉTICA NACIONAL 1995-2006

Tabla 1
Oferta bruta por fuente de energía primaria (en ktep y %)

		1995	1996	1997	1998	1999	2000	Promedio 1995-2000
Petróleo crudo	ktep	1.372,3	1.713,5	1.464,1	1.894,7	1.648,3	2.168,9	1.710,3
	(%)	54%	59%	52%	47%	60%	60%	55%
Hidroenergía	ktep	624,7	643,3	823,0	1.667,3	548,1	907,7	869,0
	(%)	25%	22%	29%	41%	20%	25%	28%
Leña	ktep	461,8	444,9	443,1	410,0	399,8	383,7	423,9
	(%)	18%	15%	16%	10%	15%	11%	14%
Resíduos de biomasa	ktep	84,5	91,4	98,6	78,6	115,2	94,8	93,9
	(%)	3%	3%	3%	2%	4%	3%	3%
Gas natural	ktep				1,8	19,6	30,6	17,3
	(%)				0%	1%	1%	1%
Carbón mineral	ktep	0,3	0,5	0,4	0,4	0,6	0,4	0,4
	(%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Total	ktep	2.543,6	2.893,6	2.829,2	4.052,8	2.731,6	3.586,1	3.106,2
	(%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Continúa en la página siguiente.

		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Promedio 2001-2007
	ktep	1.767,5	1.283,6	1.591,4	2.141,4	2.167,4	1.923,1	1.652,6	1.789,6
Petróleo crudo	(%)	51%	38%	51%	67%	60%	66%	50%	55%
	ktep	1.196,5	1.633,7	1.011,2	436,4	831,7	341,3	967,9	917,0
Hidroenergía	(%)	35%	48%	32%	14%	23%	12%	29%	28%
	ktep	373,5	375,7	389,7	397,9	401,6	431,3	441,5	401,6
Leña	(%)	11%	11%	12%	13%	11%	15%	13%	12%
	ktep	88,5	90,2	90,5	107,8	101,6	101,9	136,4	102,4
Residuos de biomasa	(%)	3%	3%	3%	3%	3%	4%	4%	3%
	ktep	28,5	19,3	54,0	93,8	89,3	102,4	94,7	68,9
Gas natural	(%)	1%	1%	2%	3%	2%	4%	3%	2%
	ktep	0,6	0,9	0,4	0,8	0,9	1,2	1,5	0,9
Carbón mineral	(%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	ktep	3.455,1	3.403,4	3.137,2	3.178,1	3.592,5	2.901,2	3.294,6	3.280,3
Total	(%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear (DNETN), Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM)

ANEXO II

MARCO JURÍDICO: LEY DE BIOCOMBUSTIBLES

AGROCOMBUSTIBLES

Se regula su producción, comercialización y utilización

Texto aprobado

Artículo 1°.- La presente ley tiene por objeto el fomento y la regulación de la producción, la comercialización y la utilización de agrocombustibles correspondientes a las categorías definidas en los literales B) y C) del artículo 12.

Asimismo, tiene por objeto reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en los términos del Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, aprobados por la Ley N° 17.279, de 23 de noviembre de 2000, contribuyendo al desarrollo sostenible del país.

También tendrá por objetivo dicha producción de agrocombustibles el fomento de las inversiones; el desarrollo de tecnología asociada a la utilización de insumos y equipos de origen nacional; el fortalecimiento de las capacidades productivas locales, regionales y de carácter nacional; la participación de pequeñas y medianas empresas de origen agrícola o industrial; la generación de empleo, especialmente en el interior del país; el fomento de un equilibrio entre la producción y el cuidado del medio ambiente asociados a criterios de ordenamiento territorial; y la seguridad del suministro energético interno.

Artículo 2°.- Interpretase que la expresión “carburante nacional” a que hace mención la Ley N° 8.764, de 15 de octubre de 1931, comprende los agrocombustibles líquidos y, en particular, el alcohol carburante y el biodiesel.

Artículo 3°.- Quedan excluidas del monopolio establecido por la Ley N° 8.764, de 15 de octubre de 1931, la producción y la exportación de alcohol carburante y de biodiesel.

Artículo 4°.- Autorízase la comercialización interna de la producción de alcohol carburante y biodiesel, para dar cumplimiento a lo establecido en los artículos 6°, 7°, 14 y 15 de la presente ley.

Artículo 5°.- La producción de alcohol carburante o biodiesel para el consumo en particular, general o final dentro del país, serán producidos en el territorio nacional a partir de materia prima de la producción agropecuaria nacional.

El Poder Ejecutivo podrá, por razones de interés general o del cumplimiento de los objetivos determinados en el primer artículo de la presente ley, eximir temporalmente, total o parcialmente, de los requerimientos del presente artículo.

Artículo 6°.- Encomiéndase a la Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland a incorporar alcohol carburante producido en el país con materias primas nacionales, en una proporción de hasta un 5% (cinco por ciento) sobre el volumen total de la mezcla entre dicho producto y las naftas (gasolinas) de uso automotivo que se comercialicen internamente hasta el 31 de diciembre de 2014.

Dicha proporción constituirá un mínimo obligatorio a contar de la fecha referida en el inciso precedente.

Artículo 7°.- Encomiéndase a la Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland a incorporar biodiesel (B100) producido en el país con materias primas nacionales, en una proporción de hasta un 2% (dos por ciento) sobre el volumen total de la mezcla entre dicho producto y el gasoil de uso automotivo que comercialice internamente hasta el 31 de diciembre de 2008.

Dicha proporción constituirá un mínimo obligatorio a contar de la fecha referida en el inciso precedente y hasta el 31 de diciembre de 2011. Ese mínimo obligatorio se elevará a 5% (cinco por ciento) a partir del 1° de enero de 2012.

Artículo 8°.- La Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland realizará la mezcla para obtener BXX y la mezcla de alcohol carburante con nafta (gasolina), a ser comercializadas a consumidores en general.

Artículo 9°.- Los costos resultantes de las incorporaciones estipuladas en los artículos 6° y 7° serán transferidos a tarifas, en tanto el Poder Ejecutivo no estipule otros mecanismos de compensación.

Artículo 10.- El Poder Ejecutivo podrá modificar las metas definidas en los artículos 6° y 7° de la presente ley, por razones fundadas en los criterios establecidos en el artículo 1°, o bien en las limitaciones cuantitativas y cualitativas de la producción nacional de alcohol y biodiesel, así como en las magnitudes de sus costos.

Artículo 11.- Agrégase al artículo 482 de la Ley N° 15.903, de 10 de noviembre de 1987, en la redacción dada por los artículos 653 de la Ley N° 16.170, de 28 de diciembre de 1990, 738 de la Ley N° 16.736, de 5 de enero de 1996, 6° de la Ley N° 17.088, de 30 de abril de 1999, 27 de la Ley N° 17.296, de 21 de febrero de 2001, 186 y 429 de la Ley N° 17.930, de 19 de diciembre de 2005 y 26 de la Ley N° 18.046, de 24 de octubre de 2006, el siguiente literal:

“U) La adquisición de biodiesel y alcohol carburante por parte de la Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland (ANCAP), de conformidad con la reglamentación que dicte el Poder Ejecutivo. Las impugnaciones o recursos que en tales circunstancias se interpusieren, en cualquier etapa del procedimiento, no tendrán efecto suspensivo, salvo que así lo resuelva el jerarca del ente público contratante.

El ordenador, por razones fundadas, podrá exonerar a los oferentes o adjudicatarios, del depósito de garantías, o variar los porcentajes establecidos por el artículo 503 de la Ley N° 15.903, de 10 de noviembre de 1987, en la redacción dada por el artículo 653 de la Ley N° 16.170, de 28 de diciembre de 1990”.

Artículo 12.- A los efectos de la presente ley, son de aplicación las definiciones que se presentan a continuación:

A) Agrocombustible: combustible líquido renovable de origen agropecuario o agroindustrial, que comprende entre otros, al alcohol carburante y al biodiesel.

B) Alcohol carburante: alcohol etílico carburante producido para ser utilizado en motores de combustión. Comprende al alcohol etílico anhidro carburante y al alcohol etílico hidratado carburante. La especificación de calidad de estos productos será objeto de la reglamentación de la presente ley.

C) Biodiesel (B100): combustible para motores, compuesto de ésteres mono alquílicos de ácidos grasos de cadena larga, derivados de aceites vegetales o grasas animales, designado como biodiesel (B100) que cumple con las previsiones contenidas en la Norma UNIT N° 1100 y sus futuras actualizaciones.

D) BXX: combustible que constituye una mezcla de biodiesel (B100) con gasoil derivado de petróleo, donde XX designa el porcentaje en volumen de biodiesel (B100) en la mezcla.

E) Flota cautiva: conjunto de vehículos, maquinarias y equipos con cuyo propietario, o persona física o jurídica que la explota, el productor de biodiesel mantiene un vínculo contractual por el cual tiene el abastecimiento exclusivo de la misma.

F) Productor de biodiesel (B100): persona física o jurídica, autorizada a producir biodiesel para comercializar con la Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland (ANCAP), con flotas cautivas, para exportar o para autoconsumo.

G) Productor de alcohol carburante: persona física o jurídica, autorizada a producir alcohol carburante para comercializar con la ANCAP o exportar.

Artículo 13.- La actividad de producción de agrocombustibles requerirá, además de las habilitaciones que correspondan, la autorización del Ministerio de Industria, Energía y Minería, que llevará el registro de las autorizaciones.

Artículo 14.- Las plantas de producción de biodiesel podrán producir para abastecer a la Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland o para la exportación, pudiendo utilizar hasta 4.000 (cuatro mil) litros por día para autoconsumo y flotas cautivas.

El Poder Ejecutivo podrá, por razones fundadas, modificar el límite estipulado en el inciso precedente, dando aviso con 6 (seis) meses de anticipación.

Cuando el biodiesel se destine a abastecer a una o varias flotas cautivas, tal hecho deberá reflejarse mediante la suscripción del contrato de comercialización que corresponda, en el cual se individualizarán los componentes de la flota.

Artículo 15.- La mezcla de biodiesel con gasoil solo podrá ser realizada por el propietario o persona física o jurídica que explota la flota cautiva, prohibiéndose la comercialización de dicha mezcla a terceros.

La Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland y el Estado no serán responsables por los daños y perjuicios emergentes asociados a esta modalidad de comercialización.

Artículo 16.- Sin perjuicio de lo establecido en el artículo 18 de la presente ley, las plantas de alcohol carburante podrán producir sin limitación de volumen tanto para abastecer a la Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland como para la exportación.

Artículo 17.- El uso de agrocombustibles en vehículos, maquinarias o equipos, con fines experimentales, de ensayo o de investigación, deberá ser informado al Ministerio de Industria, Energía y Minería y será el mínimo imprescindible para los fines buscados. Esta información tendrá carácter reservado.

Artículo 18.- El Poder Ejecutivo podrá requerir un permiso especial para la exportación de agrocombustibles producidos en territorio nacional, por razones de seguridad de suministro interno o de interés general.

Artículo 19.- La comercialización de biodiesel y alcohol carburante, y sus respectivas mezclas, con destino a consumidores en general, se realizará de acuerdo con la normativa de distribución de combustibles derivados de petróleo vigentes, según el procedimiento establecido para los productos monopolizados por la Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland, en el literal F) del artículo 3° de la Ley N° 8.764, de 15 de octubre de 1931, en la redacción dada por el artículo 1° del Decreto-Ley N° 15.312, de 20 de agosto de 1982.

Artículo 20.- El biodiesel tendrá el régimen tributario vigente para el gasoil y el alcohol carburante tendrá el régimen tributario de las naftas (gasolinas).

Artículo 21.- Se faculta al Poder Ejecutivo a exonerar total o parcialmente a los agrocombustibles nacionales de los tributos que recaigan sobre los mismos. Dicha exoneración deberá estar fundada en criterios enumerados en el tercer inciso del artículo 1° de la presente ley.

Artículo 22.- Sin perjuicio de lo estipulado en los artículos 20 y 21, precedentes, queda exonerado el biodiesel nacional del Impuesto Específico Interno (IMESI) por un período de 10 (diez) años, a partir de la promulgación de la presente ley.

Artículo 23.- Las empresas productoras de biodiesel y alcohol carburante que integren el registro previsto en el artículo 13 de la presente ley, podrán acceder a los siguientes beneficios, sin perjuicio de los que les correspondan por la aplicación de la Ley N° 16.906, de 7 de enero de 1998:

A) Exoneración del Impuesto al Patrimonio de los bienes de activo fijo comprendidos en los literales A) a E) del artículo 7° de la Ley N° 16.906, de 7 de enero de 1998, adquiridos a partir de la vigencia de la presente ley. Los referidos bienes

se considerarán como activo gravado a los efectos de la deducción de pasivos. La presente exoneración no operará en el caso de que los bienes referidos deban valuarse en forma ficta.

B) Exoneración del 100% (cien por ciento) del Impuesto a la Renta de Industria y Comercio (IRIC) a partir de la inscripción en el registro señalado en el artículo 13 de la presente ley y por un período de 10 (diez) años.

Esta exoneración regirá respecto del Impuesto a las Rentas de las Actividades Económicas (IRAE) a partir de la entrada en vigencia de la Ley N° 18.083, de 27 de diciembre de 2006.

Artículo 24.- El Poder Ejecutivo determinará los mecanismos y los plazos para regularizar la situación de las plantas que ya estuvieren instaladas a la entrada en vigencia de la presente ley. La reglamentación podrá fijar, transitoriamente, estándares de calidad intermedios para las plantas que produzcan exclusivamente con destino a flotas cautivas y autoconsumo referidas en el artículo 14 de la presente ley.

Artículo 25.- Incorporase al artículo 1° de la Ley N° 17.598 de 13 de diciembre de 2002, el siguiente literal:

“F) Las referidas a la importación, exportación, producción y comercialización de agrocombustibles”.

Artículo 26.- Modifícase el acápite del literal “C” del artículo 15 de la Ley N° 17.598, de 13 de diciembre de 2002, el que quedará redactado de la siguiente manera:

“C) En materia de petróleo, de combustibles, de otros derivados de hidrocarburos y agrocombustibles”.

Artículo 27.- El Poder Ejecutivo reglamentará la presente ley dentro de los 180 (ciento ochenta) días contados a partir de su promulgación.

Sala de Sesiones de la Cámara de Representantes, en Montevideo, a 30 de octubre de 2007.

ANEXO III

Tabla 1
Precios promedio (por tonelada)

	Arroz	Girasol	Soja	Sebo vacuno
2002	s/d	230	202	184
2003	153	165	245	335
2004	143	186	190	308
2005	166	214	195	
2006	182	240	250	

Tabla 2
Área (hects), producción (kg) y rendimiento (kg/hects)

	Arroz		
	Área	Producción	Rendimiento
2002	153.396	905.746	5,905
2003	186.465	1.262.597	6,771
2004	184.023	1.214.490	6,600
2005	177.300	1.292.400	7,289
2006	145.400	1.145.700	7,880
2007	168.300	1.333.000	7,920
	Girasol		
	Área	Producción	Rendimiento
2002	176.030	234.023	1,329
2003	110.567	177.052	1,601
2004	117.971	150.484	1,276
2005	58.800	80.600	1,371
2006	38.495	s/d	s/d
2007	37.500	s/d	s/d
	Soja		
	Área	Producción	Rendimiento
2002	78.940	183.012	2,318
2003	247.096	376.938	1,525
2004	277.961	478.004	1,720
2005	309.100	631.900	2,044
2006	366.535	s/d	s/d
2007	447.500	s/d	s/d

Fuentes: en base a Informe Final Comisión Biocarburantes (2005) y Prieto (2008)

5

BIOCOMBUSTIBLES EN EL PARAGUAY COMO CADENAS DE VALOR INDUSTRIAL

Ramiro Rodríguez Alcalá¹

¹ Investigador Asociado al Centro de Análisis y Difusión de la Economía Paraguaya (CADEP).

[illegible]

INTRODUCCIÓN

La producción de biocombustibles es un nuevo planteamiento que afecta sensiblemente al orden mundial (económico, social, político y ambiental), y por lo tanto es pasible de abordarlo desde variadas aristas. En este trabajo, y en lo que concierne a Paraguay, se abordará la situación actual de los biocombustibles y de la producción agroalimentaria, y las potencialidades de crecimiento del cultivo de materias primas y de la producción industrial para la creación de una cadena productiva, alternativa al petróleo, tanto para el consumo interno como para la exportación.

Existen muchas preocupaciones que podrían ser válidas sobre los impactos de una nueva matriz planetaria de alimentos y energía, al incorporar el desarrollo y uso generalizado de biocombustibles líquidos (producción y uso). Estos planteamientos son promisorios, si se diseñan e implementan estrategias de crecimiento sostenible y sostenido con inclusividad social, para el país, y para el MERCOSUR. Una de las hipótesis básicas es la superlativa demanda de biocombustibles (cuasi ilimitada), como oportunidad para países muy competitivos como el Paraguay en agroenergías, de sustentar su desarrollo con gran impacto favorable en lo económico, social, energético y ambiental.

En la primera parte del trabajo se describen los antecedentes en el uso de los biocombustibles en el Paraguay dentro de la matriz energética nacional. Seguidamente se presenta a los biocombustibles como cadena productiva integrante de un *cluster* agroindustrial de importancia estratégica para el crecimiento sostenible del Paraguay; como también la disponibilidad de rubros agro-energéticos en el país para la producción de biocombustibles, concentrados en la producción de aceites vegetales. La discusión se orienta a determinar cual es el segmento industrial de mayor potencial para la producción, uso y exportación de biocombustibles

y sobre la conveniencia de articular la industria metalmecánica a la cadena productiva aceitera.

En la tercera parte se aborda la producción de biocombustibles a partir del cultivo e industrialización de la caña de azúcar, que es el segmento productivo a partir del cual hoy se produce etanol para la mezcla con gasolina en el Paraguay; como también su comercialización en el mercado interno y sus potencialidades. Se concluye con algunas consideraciones sobre la estrategia de inserción del Paraguay en el Mercosur y en el mundo a través de la producción y exportación de biocombustibles.

1. BIOCOMBUSTIBLES Y PRODUCCIÓN AGRÍCOLA ALIMENTARIA: OPORTUNIDADES PARA EL PARAGUAY

El aumento de la demanda mundial de alimentos y energías limpias y renovables para los próximos años, impulsará a elevar sus precios, al menos en el corto y mediano plazo. Países como Paraguay con ventajas naturales en suelo (disponibilidad y capacidad), clima (tropical y sub tropical) y recursos hídricos (en cantidades razonables y/o abundantes de acuerdo al lugar), podrán posicionarse competitivamente en los mercados internacionales, a partir de producción sostenible (agro energías y alimentos), con crecimiento sostenido, socialmente inclusivo (mitigación de pobreza y mayor equidad social), y con amigabilidad ambiental.

Las restricciones en el uso de energías fósiles, por sus emisiones en gases invernaderos y otros gases nocivos, plasmadas en el Protocolo de Kyoto, para los países más desarrollados y de mayor emisión de los mismos, impulsará la utilización de energías renovables no contaminantes. Los países con competitividad en producción de energías / combustibles líquidos renovables y limpios como Paraguay, son naturales abastecedores a los países desarrollados, para proveer las mismas en sustitución de los energéticos de origen fósil.

Los elevados precios internacionales del petróleo, en relación a las agro energías y otras fuentes renovables (eólica, solar, etc.) y limpias, viabilizará en muchos casos, una substitución competitiva de aquellos (petróleo y derivados) por estas últimas (agro energías). Se suma a ello la inestabilidad de los precios del petróleo y las tensiones internacionales que giran en torno a la misma, que dan por sentado la finalización de la era del “petróleo barato”.

Paraguay podrá fundamentar su desarrollo sostenible, sostenido y dinámico a partir de la cadena productiva de biocombustibles y sus articulaciones con *clusters*, produciendo para la exportación, y también para sustituir en el mercado local a los nocivos y costosos energéticos de origen fósil. De esta manera, el país podrá blindarse frente a las inestabilidades exógenas relacionadas al petróleo y sus perversos efectos a la economía nacional (inflación, competitividad, etc.), a la salud pública (las emanaciones de gases cancerígenos) y a los sectores de menores ingresos.

La competencia por el uso de la tierra en el país parte de la base, que los principales renglones agrícolas producidos y con amplia potencialidades son transformables indistintamente en alimentos y combustibles líquidos, por lo que la industrialización de los mismos hacia uno u otro destino, dependerá de la demanda y precios internacionales. En algunos casos, como el maíz y la mandioca, pueden generarse

alternativas simultáneamente como el etanol (energía) y alimentos (piensos para animales y posteriormente alimentación humana).

En cuanto al balance energético en la producción agrícola del país, la rentabilidad y competitividad del sector se presenta con prácticas productivas sustentables (siembra directa en los productores empresariales, y prácticas agroecológicas en la agricultura familiar), que arrojan balances energéticos positivos. A nivel industrial, y para el caso paraguayo, debe considerarse que el consumo energético industrial del país está focalizado en la hidroenergía, y en menor medida en la dendroenergía² (leña, carbón vegetal, otros), ambas renovables, limpias y competitivas con respecto a la alternativa de origen fósil. En cuanto a la hidroenergía debe tenerse en cuenta la superlativa generación y exportación de excedentes; la dendroenergía por su parte, es una actividad económica con fundamentos de competitividad, actualmente rentable como agronegocio para el productor primario y para el industrial, y posee un gran potencial de desarrollo (-forestación / reforestación-), que podrá materializarse ante una mayor demanda de las industrias locales.

1.1 Antecedentes del Uso y Promoción de Biocombustibles Líquidos en el Paraguay

Una comprobación empírica sobre la competitividad de los biocombustibles en el Paraguay se presenta en el caso del etanol, que desde hace varias décadas se viene utilizando (mezcla con gasolina y en ocasiones etanol hidratado sin mezcla), aunque en forma discontinua debido a fluctuaciones, en algunos casos, hacia la baja de los precios del petróleo.

En cuanto a biodiesel, existen plantas de pequeño porte con amplia inclusividad social (efecto empleo), que están iniciando sus operaciones a partir de inversiones de los últimos años. Llamativamente estas inversiones se realizaron sin marco regulatorio y normativas de políticas públicas favorables, incluso con la vigencia de “subsidios al diesel” importado y nocivo para el ambiente, la salud humana y para los motores de vehículos (dada la relativa elevada cantidad de azufre).

El fenómeno mencionado, por el cual varias empresas asumieron la decisión de invertir, aún en ambiente de incertidumbre y poco favorable por parte de políticas públicas, se ha debido a una labor de política pública iniciada por el Vice

² A modo de ejemplo cabe mencionar que la mayor industria cervecera y la mayor industria textil del país utilizan insumos dendroenergéticos (ambas también utilizan hidroenergía). Igualmente, empresas reforestadoras del país están exportando dendroenergía (chips y otros derivados) a empresas brasileñas de acero.

Ministerio de Energía del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones. En este sentido, los logros mencionados se sustentaron en propuestas direccionadas a actores empresariales potenciales en territorios donde existían fundamentos para este agronegocio, explicitando los fundamentos de competitividad y escenarios promisorios con enfoque de *cluster* y con prácticas de producción sostenible y mitigación de pobreza.³

El enfoque de *cluster*, ha sido sugerido por la cooperación japonesa que en el año 2000 había elaborado un estudio sobre estrategia de desarrollo y competitividad del país (EDEP-JICA 2000), por cierto el estudio más completo sobre esta materia realizado hasta el momento.⁴ Sin embargo, la cooperación japonesa no desarrolla el tema biocombustibles explícitamente debido básicamente a que en el momento de elaboración del trabajo, los precios del petróleo no justificaban la sustitución de los mismos por fuentes renovables y relativamente más caras; ni existían indicios ciertos e incuestionables que pronosticaban para el corto plazo, un aumento de aquellos (petróleo y derivados) y la finalización de era del petróleo barato.

Este enfoque de *cluster*, sustentado en las ventajas comparativas de las materias primas agropecuarias y forestales, trae inherente a que si algún nuevo producto demandado local e internacionalmente, a partir de dichas materias primas, pueda convertirse en negocio atractivo, era posible potenciar el *cluster* con esta oportunidad. Actualmente, esta situación se presenta con los biocombustibles. Este argumento fue presentado en el año 2002 al representante de JICA, atendiendo a la viabilidad de producir y utilizar competitivamente biodiesel, que potenciaba aún más al *cluster* de balanceados, carnes, leche, aceite vegetal. Ante el nuevo escenario favorable para los biocombustibles se acordó que la cooperación japonesa estaría reforzando y ampliando los contenidos del EDEP-JICA-2000. Así, quedaba claro que el desarrollo de biocombustibles se convertiría en prioridad para el desarrollo competitivo del Paraguay por el volumen de producción, generación de empleo y de divisas, así como por su impacto ambiental favorable.⁵

Un modelo de crecimiento para el desarrollo sostenible, competitivo, con inclusividad social y ambientalmente amigable, con una participación importante de la cadena de biocombustibles, es posible en el Paraguay porque existen factores que

3 MOPC Resolución 265 - 14 de mayo 2003, por el cual se aprueba el convenio de cooperación y complementación técnica y científica, suscrito entre el Vice Ministro de Minas y Energía de este Ministerio y el Centro de Análisis y Difusión de la Economía Paraguaya (CADEP). Entre las cláusulas se incluye a la: "*Implementación de acciones para el desarrollo de biocombustibles como parte de las estrategias de Desarrollo Territorial*".

4 El EDEP-JICA-2000 es una agenda para el desarrollo productivo del Paraguay, muy completa e internacionalmente aceptada como válida. Los contenidos fundamentales de este trabajo de la cooperación japonesa han sido tenidos en cuenta en ciertas políticas públicas de desarrollo y competitividad, y por la cooperación internacional para estructurar sus proyectos relacionados al tema.

5 Entrevista con el Ing. Luis Servin, Ex Vice Ministro de Minas y Energía.

favorecen este escenario en el mediano plazo. En primer lugar, existe una demanda mundial creciente de alimentos y de sus precios. En segundo lugar, un aumento de la demanda mundial de energías renovables (agroenergías) como biodiesel y etanol. Aparte de ello, crece la demanda de productos de consumo no duraderos (fibras naturales, otros) y duraderos (bioplásticos, bioproductos en general, otros), que utilizan materias primas del agro o biológicas en sustitución de la utilización de materias primas fósiles.

Asimismo, se presenta un nivel de competitividad importante, tanto en la producción agrícola sostenible diversificada y con enfoque de sustentabilidad en el estrato productivo de mayor tamaño (agricultura empresarial) con prácticas de siembra directa,⁶ como en la agricultura familiar con prácticas de agricultura de conservación,⁷ y la coexistencia de ambos como fundamento para un desarrollo nacional inclusivo. Por otra parte, la vertiente del desarrollo territorial impulsado por soluciones energéticas descentralizadas, competitivas y genuinas, facilitará la mayor producción, diversificación e inserción de los territorios en el comercio internacional, y consecuentemente un mejoramiento de las condiciones de vida de los ciudadanos.

1.2 Matriz Energética del Paraguay

El Paraguay carece de explotación comercial de yacimientos de energías fósiles (petróleo y gas). Siguiendo a la matriz energética, el consumo final de las mismas representa el 33% de la disponibilidad neta de energía del Balance Energético del país (año 2004). La biomasa es el componente (renovable) de consumo final de mayor significación con representatividad de 56%. El resto del consumo está constituido por energía renovable de origen nacional

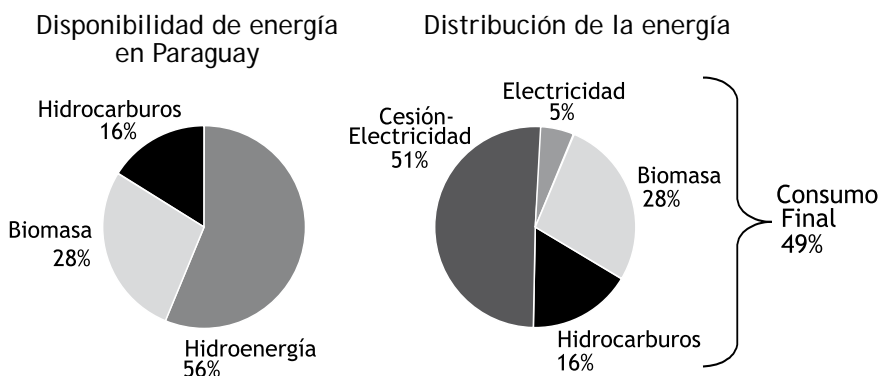
Si al mencionado consumo final energético se le adiciona la exportación de hidroelectricidad, y la eventual sustitución competitiva de los combustibles fósiles por biocombustibles, se entiende la vocación del país para la producción y consumo

6 De acuerdo al EDEP-JICA 2000 la producción, competitividad y calidad de la soja paraguaya es importante a nivel internacional.

7 Cabe remarcar entre varios ejemplos implementados y replicables en el país, al componente GTZ-PPP-FRUTIKA (cooperación alemana) del Proyecto de Desarrollo Regional Local de Caazapá (sureste del país) para la reversión de la situación de pequeños productores carenciados del territorio (Caazapá). Las pequeñas fincas del proyecto inicialmente con suelos degradados reversionen su situación con prácticas de agricultura de conservación (enfoque agro-fruti-forestal), inédito para dicho segmento, y con renglones productivos generadores de ingresos para el mercado y la seguridad alimentaria. Este proyecto culminó hacia finales del año pasado (2007) y sus resultados tuvieron reconocimiento internacional en octubre 2007 por UNPD Regional Centre in Colombo, Sri Lanka - Serving Asia and the Pacific.

de energías renovables, limpias y competitivas para su consumo interno, y una oportunidad de producir para exportar los excedentes.

Gráfico 1
Balance Energético del Paraguay por Sectores 2004



Fuente: Subsecretaría de Estado de Industria - Ministerio de Industria y Comercio (MIC).

La matriz energética así vista con un relativamente elevado “componente renovable”, ante las nuevas alternativas competitivas en agro energías (biomasa), apuntaría a cambios favorables al crecimiento sostenible y limpio basado en la sustitución de los hidrocarburos, y a un aumento en las exportaciones de biocombustibles.

1.3 Biocombustibles: Alternativa para el Paraguay

Considerando la reciente suba de los precios del petróleo y la inviabilidad futura de petróleo barato, se hace viable y competitiva las agroenergías en países como Paraguay, por sus condiciones naturales favorables para este ramo productivo.

Si el Paraguay desarrolla sustentable y competitivamente las agroenergías, ante su potencial productivo, de manera a aprovechar la demanda internacional creciente de las mismas, generará un gran impacto en las bases productivas para dinamizar un crecimiento económico, con amplia inclusión social (mitigación de pobreza, oportunidades laborales y mayor equidad social) y amigabilidad ambiental. Al mismo tiempo, sustituirá costosas importaciones y uso de derivados de petróleo,

con sus nocivos efectos para el ambiente y la salud de la población, evitando las inestabilidades y tendencias alcistas del precio de este factor energético.

El mercado interno, es también una oportunidad para una impulsar la producción y utilización de biocombustibles. La tabla 1 cuantifica el consumo doméstico.

Tabla 1
Demanda Interna de Combustibles Líquidos 2007

Combustible	Consumo	Demanda Potencial
Diesel	1.250.000 m³/año	Mezclas hasta 100% BIODIESEL
Gasolina	270.000 m³/año	Mezclas hasta 24% (a) ETANOL ABSOLUTO

(a) En proyecciones de consumo futuro, es viable el uso de etanol hidratado sin mezcla con gasolina en motores preparados para dicho biocombustible.

Fuente: Ministerio de Industria y Comercio.

La magnitud del mercado local de combustibles fósiles de origen importado se aprecia igualmente en la tabla 2.

Tabla 2
Importaciones por productos y países 2005 y 2006
(Miles de US\$ FOB)

	2005	2006
Nafta	69.162	102.315
Aceites y grasas lubricantes	3.326	4.086
Gases (de hulla, petróleo, etc.)	32.825	39.452
Carbón mineral	84	59
Kerosene	0	0
Gas-Oil	339.785	483.815
Fuel-Oil	20.141	32.186
Otros aceites y grasas	21.911	29.228
Petróleo crudo	13.942	0
Total. Combustibles y Lubricantes	501.175	691.142

Fuente: Banco Central del Paraguay (BCP).

2. ESTRATEGIA NACIONAL DE DESARROLLO Y LOS BIOCOMBUSTIBLES

2.1 Alcance de la Estrategia Nacional y los Biocombustibles

El presente tópico aborda a los Biocombustibles (líquidos) como cadena productiva dentro de un marco amplio y sistémico de desarrollo, y su inserción competitiva a las condiciones de la globalización. Esta cadena productiva es parte fundamental de la estrategia de desarrollo económico del Paraguay sugerida por el EDEP-JICA-2000. La misma consiste en 3 componentes: i) superación de los obstáculos para la competitividad; ii). estrategias sectoriales, y; iii). estrategia de *clusters* (el de mayor importancia), la cadena productiva de biocombustibles y sus relaciones sectoriales. Ver el esquema de estrategia de desarrollo económico en la página siguiente.

Dentro del tercer componente de la Estrategia de Desarrollo del EDEP-JICA-2000, el *cluster* propuesto de mayor potencial e importancia es el de Balanceados (y su conversión en productos agroindustriales como carne, leche, alimentos, etc.). Este *cluster* incorpora tácitamente la producción de biocombustibles líquidos (biodiesel + etanol), atendiendo a las relaciones sectoriales derivadas de las materias primas utilizadas (renglones agrícolas, aceites vegetales, grasas animales, etc.), donde algunas de ellas, en cuanto a su uso, pueden destinarse a alimentos y/o energías renovables, conjunta e indistintamente.

En la conformación de las cadenas productivas / *clusters*, las relaciones inter e intra sectoriales de las unidades económicas se constituyen en engranajes eficaces para activar sinergias y competitividad en torno al desarrollo de las mismas. Igualmente, el *cluster* metalmecánico, sector económico madre de las industrias, se interrelaciona con los biocombustibles (provee de bienes de capital con tecnología incorporada, montajes, repuestos y partes, mantenimiento, y otros servicios).

Se pasa ahora a describir los principales indicadores de magnitud de producción, área sembrada y comercialización de bienes transformables en biocombustibles (Biodiesel en particular).

La magnitud de la cifras de la cadena oleaginosa en las tablas explican su trascendencia en la producción agrícola, así como su ubicación en el comercio internacional. De acuerdo a informaciones recientes, el Paraguay es el cuarto exportador mundial de aceite y harina de soja en el año 2007.

ESQUEMA DE ESTRATEGIA DE DESARROLLO ECONOMICO

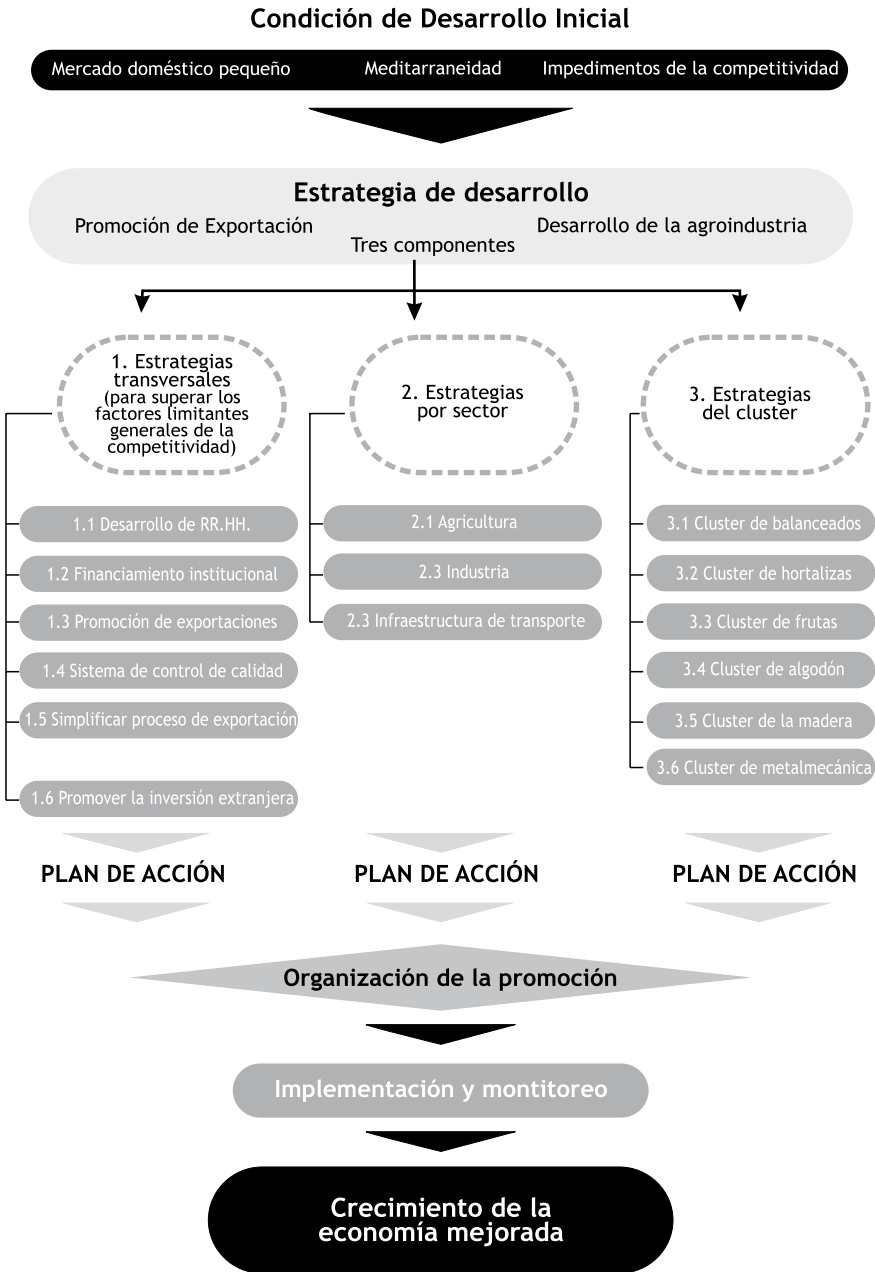


Tabla 3
Producción Agrícola de Soja, Girasol y Canola. Años 1996 al 2007
(Toneladas por hectárea)

Años	SOJA		GIRASOL		CANOLA
	Has	Ton	Has	Ton	Ton
1996/97	1.050.000	2.771.000	47.875	45.548	-
1997/98	1.150.000	2.988.201	62.003	81.372	1.500
1998/99	1.200.000	2.980.058	52.154	72.536	4.500
1999/00	1.200.000	2.911.423	70.800	81.950	18.000
2000/01	1.350.000	3.502.179	30.372	39862	3.986
2001/02	1.445.000	3.546.674	25.768	36013	1.500
2002/03	1.550.000	4.518.015	24.722	33.837	9.000
2003/04	1.936.600	3.911.415	29.700	44.550	9.000
2004/05	2.000.000	4.040.828	43.000	64500	30.000
2005/06	2.228.000	3.641.186	45.000	68.000	50.000
2006/07	2.430.000	5.855.804	109.000	183.000	80.000

Fuente: Elaborado con datos de la Cámara Paraguaya de Oleaginosas (CAPECO).

Tabla 4
Exportación de Derivados de Soja (Aceite y harina) 1997-2006
(Toneladas)

AÑO	EXPORTACION			STOCK FINAL			Producción TOTAL Derivados
	Harina de soja	Aceite de soja	TOTAL	Aceite de soja	Harina de soja	TOTAL	
1997	390.660	85.660	476.320	15.090	49.590	64.680	541.000
1998	437.555	91.346	528.901	43.195	68.904	112.099	641.000
1999	413.622	96.594	510.216	33.378	52.406	85.704	596.000
2000	517.719	116.936	634.655	82.934	83.282	166.216	800.871
2001	670.018	127.938	797.956	17.905	101.370	119.275	917.231
2002	765.795	164.189	929.984	28.028	127.683	155.711	1.085.695
2003	868.640	200.750	1.069.390	35.415	156.017	191.432	1.260.822
2004	835.434	190.380	1.025.814	27.044	119.142	146.186	1.172.000
2005	758.827	191.165	949.992	22.977	104.677	127.654	1.077.646
2006	802.541	193.380	995.921	33.286	151.635	184.921	1.180.842

Fuente: Cámara Paraguaya de Oleaginosas - CAPECO.

Tabla 4.1
Producción y exportación del Girasol y sus derivados.
Años 1985 al 2007
(Toneladas)

Año	PRODUCCION	EXPORTACIONES		
	Grano	Aceite de Girasol	Pellets de Girasol	Grano
1995/06	68.900	-	-	-
1996/07	45.548	-	-	-
1997/98	81.372	-	-	-
1998/99	72.536	s/d	35.982	-
1999/00	81.950	7.848	9.272	4.996
2000/01	39.862	1.675	2.962	-
2001/02	36.013	2.299	-	6
2002/03	33.837	1.500	1.971	2.325
2003/04	44.550	15.625	12.699	2.860
2004/05	64.500	8.631	5.325	-
2005/06	68.000	21.901	14.573	18.687
2006/07	200.000	37.414	28.762	28.292

Fuente: Cámara Paraguaya de Oleaginosas - CAPECO.

Tabla 5
Producción y exportación de Canola y sus derivados.
Años 1995 al 2007
(Toneladas)

Año	PRODUCCION	EXPORTACIONES		
	Grano	Grano	Aceite de Canola	Pellet de Canola
1996/07	500	-	-	-
1997/98	1.500	-	-	-
1998/99	4.500	-	-	-
1999/00	18.000	-	2.600	2.300
2000/01	3.986	-	1.720	303
2001/02	1.500	-	545	-
2002/03	9.000	-	1.559	509
2003/04	9.000	2.173	2.700	3.627
2004/05	30.000	9.977	5.683	2.698
2005/06	50.000	32.143	19.250	17.793
2006/07	72.000	24.886	11.453	18.180

Fuente: Cámara Paraguaya de Oleaginosas - CAPECO.

Tabla 6
Principales productores y exportadores mundiales de Soja.
(Millones de toneladas)

PRINCIPALES PRODUCTORES MUNDIALES		PRINCIPALES EXPORTADORES MUNDIALES	
SOJA en GRANO		SOJA en GRANO	
País	Millones Ton	País	Millones Ton
USA	86,77	USA	29,39
BRASIL	58,80	BRASIL	25,60
ARGENTINA	45,50	ARGENTINA	7,20
CHINA	16,20	PARAGUAY	4,30
PARAGUAY	6,20	Otros	2,61
Otros	12,72		

Fuente: FAS/USDA Mayo 2007 - Zafra 2006/7.

Tabla 7
Principales productores y exportadores mundiales de Harina de Soja.
(Millones de toneladas)

PRINCIPALES PRODUCTORES MUNDIALES		PRINCIPALES EXPORTADORES MUNDIALES	
País	HARINA de SOJA	País	HARINA de SOJA
USA	38,03	ARGENTINA	26,95
CHINA	29,05	BRASIL	12,12
ARGENTINA	27,05	USA	7,57
BRASIL	22,39	INDIA	3,5
UE - 27	11,36	BOLIVIA	0,99
INDIA	5,04	PARAGUAY	0,80
MEXICO	3,27	OTROS	1,64
OTROS	16,53		

Fuente: FAS/USDA Mayo 2007 - Zafra 2006/7.

2.2 Cluster Metal Mecánico y sus Encadenamientos para la Competitividad del Sector Biocombustibles⁸

El actual sector industrial metal mecánico del país, es resultado de políticas aplicadas en décadas anteriores que carecían de proteccionismo, es decir, se desarrollaron en un orden económico desfavorable, debido a que similares importados poseían subsidios y otros beneficios en origen. En estas condiciones, la industria metal mecánica local emergió con competitividad centrada en la producción de bienes de capital en apoyo a los sectores agro-industriales, especialmente los sectores aceiteros y sucro-alcoholeros.

De todas maneras, son las obras hidroeléctricas binacionales (Itaipú y Yacyreta), las que abren oportunidades a las empresas metal mecánica locales para cierto tipo de bienes, generando una capitalización del sector, desarrollo de capacidades de producción, gestión y exportación de cierto tipo de bienes de capital (componentes de represas hidroeléctricas).

A su vez, la producción metal mecánica de bienes de capital es portadora de tecnología para el proceso productivo de los biocombustibles, por lo que las empresas de este sector, al adquirir sus equipamientos, definen de alguna manera su competitividad y calidad de sus productos. En otras palabras, la adquisición de bienes de capital es de importancia significativa por el “efecto arrastre” de competitividad de un sector a otro. La complementación de los sectores metalmecánicos en el Mercosur en apoyo a la industria de los biocombustibles puede generar oportunidades para internalizar nuevas tecnologías y vender más competitivamente al resto del mundo.

El Mercosur representa potencialmente oportunidades para la formación de cadenas agro-industriales en el Paraguay y con los países vecinos, y por lo tanto oportunidades de negocios, por lo que es necesario fortalecer la industria metalmeccánica para apoyo de estas cadenas, una de las cuales es la de biocombustibles.

Para facilitar una mejor comprensión del encadenamiento inter sectorial entre los biocombustibles y el sector metal mecánico, hay que considerar que las actividades de gestión tecnológica e innovaciones de las empresas del sector metalmecánico son básicamente las siguientes: i) diseño de productos (especificaciones de partes y piezas, planos de instrucción de fabricación, etc.); ii) ingeniería de producción (parque de máquinas, herramientas y dispositivos que acompañan, normas operativas); y iii) organización y planificación de la producción. Actualmente existe en el país una

⁸ Los contenidos del presente titulado se basan en 3 fuentes, donde las mismas pueden complementarse con coherencia unas con otras, para explicitar la significancia del desarrollo del *cluster* metal mecánico articulado a los biocombustibles: EDEP-JICA 2000 - Rodríguez V.I. (1996) y MIC-BID (2004).

sola empresa metal mecánica⁹ que oferta al mercado plantas integradas de aceites / biodiesel, y alcohol. Otras empresas del sector metal mecánico también ofertan partes y componentes.

Con respecto a biodiesel se debe considerar que la calidad del producto debe cumplir con las exigencias de calidad del mercado internacional, desde el momento en que el desarrollo del negocio biocombustibles apunta fundamentalmente al mercado de exportación. Este prerequisite implica, que algunos componentes de los bienes de capital deben ser portadores de un significativo contenido tecnológico, que no necesariamente el país los dispone, por lo que se hará necesaria una negociación para el pago de patentes o para *joint ventures*, de manera a asegurar la importación de estos componentes.

Cabe aclarar que el mencionado “contenido tecnológico” se relaciona básicamente con el último eslabón del proceso de la cadena productiva, donde se transforman los aceites vegetales en biodiesel. Es decir, los bienes de capital (en el sector metalmecánico), hasta la producción de aceites, son de menor complejidad tecnológica, y existe dominio tecnológico local en montajes, repuestos y partes, tanques, prensas, calderas, etc.

En relación a la adquisición tecnológica del exterior, que no siempre es neutral, el enfoque recomendable apunta a que localmente se constituya en una variable operativa en cuanto a su internalización, manejo y dominio de la misma, y se genere capacidades locales para innovaciones viables si fuere necesario.

La producción de biodiesel puede insumir, en forma indiferente, distintas materias primas o semillas oleaginosas, y que producen aceites vegetales con atributos y propiedades no homogéneas, y que se arrastran hasta la producción del biocombustible. En contraste, el etanol, presenta homogeneidad en la materia prima (sacarosa). En relación al origen de los bienes de capital, para la producción del etanol, la recomendación es similar a la expuesta para el biodiesel. En este caso los bienes de capital importados para el apoyo a la producción del alcohol carburante, tienen mayores facilidades de crédito para su adquisición, lo que resulta en mayores preferencias para esta producción de biodiesel.¹⁰

9 La empresa PHOENIX UNION SA.

10 Entrevista con Blas Zapag, Presidente de COPETROL, quién se inicia en el negocio de alcohol carburante en la década de los años 80 con una pequeña planta alcoholera con equipamientos de origen nacional. La empresa proveedora de los equipos, actualmente ofrece plantas de etanol y biodiesel llave en mano. En tanto, la alcoholera de la empresa ALPASA del grupo COPETROL posee una planta de mayor porte, localizada en el Departamento de Paraguarí (sur del país).

3. MATERIAS PRIMAS PARA INVERSIÓN Y PRODUCCIÓN DE BIODIESEL

3.1 Cultivos Relacionados con el Segmento de Producción de Biodiesel de Mayor Porte - Agricultura Empresarial

Este tópico se desarrolla con mayor extensión en el siguiente apartado sobre producción de biodiesel en plantas industriales de mayor porte. A continuación se presentan datos e informaciones básicas sobre renglones agroenergéticos del estrato agricultura empresarial.

Soja

En la zafra 2005/2006 se sembraron 2.426.000 hectáreas de soja y una producción de 3.641.186 toneladas de granos, con un relativamente bajo rendimiento de 1.500 kg/ha derivado de adversos fenómenos climáticos (zafra 1995/95 / 2.875 kg/ha). Del total producido, se industrializó el 32,4%, 65,4% se exportó, y el 2,2% se destinó a semilla para siembra.

Girasol

En la zafra 2005 / 2006 se sembraron unas 45.000 hectáreas con una producción de 68.000 toneladas, es decir un rendimiento de 1.500 Kg./ha. El rendimiento de semilla (no descascarada) en aceite es 26%.

Canola

Cultivo de invierno con rendimiento del orden de los 2.500 kg / ha. Rendimiento de semilla en aceite 40%.

Cártamo

Cultivo experimentado por algunos productores; uno de ellos, en el Chaco Central logra 1.500 kg/ha con 100 milímetros de lluvia en el año. Por otra parte, la Estación Experimental de Isla Po'í (Chaco) logra de 1.800 y 2.000 kg/ha. El aceite puede utilizarse para consumo humano, el *pellet* para alimentación animal, su tallo y hojas para la preparación de la siembra directa.¹¹ El rendimiento de aceite de la

11 ABC COLOR Suplemento Rural 10-01-2007.

semilla es del orden de 33%, en tanto la semilla no descascarada rinde el 23% de aceite.

Lino

Al igual que Cártamo, es un cultivo de invierno con un rendimiento de 2.000 kg/ha. El rendimiento de la semilla en aceite es de 33%.

Nabo Forrajero

El nabo forrajero es un cultivo de invierno; actualmente este renglón se procesa para producir biodiesel en forma rentable y competitiva por la Empresa Agro Silo Santo Angelo SA, Departamento de Alto Paraná (región este). El rendimiento de aceite es de 35%.

3.2. Cultivos Relacionados con el Segmento de Producción de Biodiesel de Menor Porte - Fincas Agricultura Familiar

Tártago

Cultivo perenne (vida útil 2 años). Se adapta favorablemente en los Departamentos de Concepción, San Pedro, Amambay (Norte), Caaguazú Caazapá, Cordillera (Centro) y Chaco Central. Su rendimiento en el país varía de 600 a 1.800 kg semilla/ha, y puede duplicarse significativamente con uso de mejores tecnologías y semillas de alta calidad genética. En la zafra 2005/2006 se sembraron 10.000 has y la producción lograda fue de 10.500 toneladas.

Los rendimientos técnicos son como sigue: cáscara 33% + semilla 67% (27% aceite + 33% torta + 7% merma); semilla / aceite = 40% aproximadamente. El *pellet* residual es un excelente abono verde.

Maní

El maní se cultiva en la Región Oriental y Occidental (Chaco) del país. La superficie sembrada alcanza las 34.000 hectáreas y 36.000 toneladas, para la zafra 2005/2006, o sea unos 1.060 kilos/ha. El rendimiento de semilla en aceite es del 40 a 44%. El maní también puede ser producido con prácticas mecanizadas de productores empresariales.

Tung

Es un cultivo perenne con un rendimiento del orden de 3.800 kg/ha. Existen plantaciones en el sur del país de alrededor de 12.000 has y un volumen de 45.600

toneladas (zafra 2005/2006). El aceite industrial de tung no es comestible, es alternativa para biodiesel, aunque dependerá de las oportunidades de otros usos en la industria de pinturas y barnices, cosmética, insecticidas.

Jatropha

En el Instituto Agronómico Nacional - IAN año 1950 se hicieron las primeras pruebas de cultivo como planta oleaginosa. Existen actualmente algunas plantaciones en Concepción y San Pedro (Norte) y en otros lugares con poca importancia. Es un cultivo permanente, y la planta madura a los 4 o 5 años, que en una densidad de 1.000 plantas por hectárea logra entre 5.000 a 7.000 kg/ha. El rendimiento de la semilla en aceite es del 30 al 40%, y el *pellet* es un excelente fertilizante orgánico, o alimento animal si la toxicidad es extraída.¹²

Algodón

En la zafra 2005/2006 se sembraron 245.000 hectáreas, con una producción de 180.000 toneladas de algodón en rama. El rendimiento es del 100% para el algodón en rama desglosado como sigue: fibra 33%, mas semilla sin deslinter 62% (pepita 33%, aceite 3%), más merma 5%. Por tanto, estimativamente el rendimiento de aceite por área sembrada estaría sería de alrededor 295 kg/ha o 315 litros/ha, con la actual baja productividad de algodón.

Coco (Mbocayá)

En el Paraguay se estima que existen 60 millones de plantas de coco como cultivos naturales (5 a 8 cachos por planta, con 300 frutos cada cacho). Como cultivo comercial, la planta puede llegar a mayor productividad de 12 a 14 cachos por planta con 500 frutos cada una, alcanzando unos 4.000 a 4.500 kilos de aceite (40.000 a 45.000 kilos frutos) por hectárea.

El aceite de pulpa y almendra, son procesados localmente para jabones y exportación. Los *pellets* son utilizados para alimentación animal y el carozo para energía. De acuerdo a informaciones proporcionadas por la Cámara Paraguaya del Coco, se dispone de una capacidad instalada de 300.000 ton/año, para procesar esta materia prima en aceite vegetal.

Del carozo de coco es comprobadamente viable elaborar “carbón activado” con competitividad (calidad y precios), para abastecer al mercado de exportación y el mercado interno (actualmente el Paraguay importa carbón activado). El desarrollo de este negocio implicará una ampliación revalorizada de la cadena productiva en términos de diversificación de productos, mayor valor agregado o ventas, y generación de puestos de trabajo.

12 ABC COLOR Suplemento Rural. 15 agosto 2007.

Tabla 8
Rendimiento industrial del coco
(Porcentaje)

COCO: RENDIMIENTO INDUSTRIAL	
Aceite de Pulpa	5
Aceite de Almendra	5
<i>TOTAL ACEITE</i>	<i>10</i>
<i>Pellet</i> de Pulpa	18
<i>Pellet</i> de Almendra	3
Carozo	40
Cáscara	15
Desperdicios	4
TOTAL	100

Sésamo

El sésamo es un cultivo relativamente nuevo y de auge en el Paraguay (56.000 has / 50.000 ton semillas – zafra 2005/2006), y su siembra está ampliándose sostenidamente. Sin embargo, esta semilla y sus derivados, tienen una remuneración (precios) relativamente más elevadas para usos alimenticios.

También existen otras materias primas de origen animal como aceites recuperados de preparación de alimentos y grasa vacuna (alrededor de 30.000 toneladas al año), sin que hasta el momento se cuente con datos sobre las grasas derivadas de la producción de aves y cerdos.

3.3 Producción y Potencial de Producción de Biodiesel en el Paraguay

La producción de biodiesel en el país ajustada a las normas técnicas vigentes es de reciente data. Existen actualmente cinco plantas productoras de biodiesel a partir de aceites de grasa animal y de aceites vegetales, y tres plantas en proceso de habilitación. Las unidades productivas que producen biodiesel son del estrato industrial de menor y mediano porte.¹³

¹³ Existen plantas industriales pequeñas que producen biocombustibles a partir del nabo forrajero. Sin embargo, el nabo forrajero se siembra con prácticas mecanizadas y con productores que no corresponden al segmento de la agricultura familiar. Es decir, no todas las plantas industriales de menor porte se relacionan con productores agrícolas del estrato de agricultura familiar.

El órgano oficial promotor para la promoción del desarrollo de biodiesel (y etanol) es la Red de Inversiones y Exportaciones – REDIEX del Ministerio de Industria y Comercio – MIC.¹⁴

La normativa de Fomento de los Biocombustibles es la Ley 2748/05. El Decreto N° 7412/06 reglamenta la mencionada Ley (2748/05).

Existe un potencial real para producir BIODIESEL, en particular para la exportación, procesando gran parte de la producción de granos oleaginosos, a partir del “segmento productivo industrial”¹⁵ de mayor porte de la industria aceitera (vegetal) del país.

La hipótesis de procesamiento de la totalidad de los granos o al menos en un gran porcentaje, se sustenta en las empresas asociadas a la Cámara Paraguaya de Procesadores de Oleaginosas (CAPPRO), que sustenta la propuesta de pasar de la situación actual de exportador de granos sin procesamiento, a la de productos con valor agregado como biodiesel u otra alternativa (alimentos) que resulte más rentable. En el caso de la Argentina, se procesa el 85% de la producción de granos oleaginosos, y en el caso de Bolivia, el 100%.

Esta propuesta sin embargo implica que la capacidad de producción nacional de aceites, la actual y la viable de lograr procesando la totalidad de renglones oleaginosos nacionales, sea de una dimensión muy superior a las potenciales necesidades del mercado interno de biodiesel, para promover así la exportación.

También, debe ser tenido muy en cuenta que el mercado internacional para aceites vegetales y biodiesel en los países desarrollados posee un número grande de normativas que distorsionan las “fuerzas del mercados u orden de competencia”, que causan perjuicios sensibles a países como Paraguay, con ventajas competitivas en agro energías, y que adicionalmente violan postulados de la Organización Mundial del Comercio (OMC).

De acuerdo a CAPPRO, el aprovechamiento del potencial productivo de las oleaginosas y la industrialización requiere de ciertas condiciones que tienen relación con factores de competitividad, créditos, facilitación tributaria y cuidados medioambientales. Las empresas aceiteras asociadas a CAPPRO representan el 90% de la producción y exportación de las harinas y aceites vegetales y entre ellas se encuentran multinacionales como Cargill y Continental Grains (ContiParaguay). Asimismo, actualmente estas empresas tienen capacidad ociosa para procesar en aceite el 30% de la producción sojera, el 90% de la producción aldononera y más

14 Las políticas públicas relacionadas a biocombustibles están aún en un incipiente proceso de diseño. Es decir su alcance es aún fragmentado y limitado, por lo que el presente trabajo aprovecha la ocasión para plantear con mayor amplitud el tema, incluyendo la inclusión de la cadena en el ámbito del MERCOSUR.

15 El segmento productivo de pequeñas plantas de biodiesel (y aceites en algunos casos), se relacionan con materias primas (grasa animal, aceites reciclados, otros aceites vegetales, etc.).

del 70% de granos de invierno como el girasol, la canola, cártamo, etc. Las inversiones realizadas por las industrias asociadas a CAPPRO alcanzan actualmente la suma de US\$ 106 millones y pueden llegar estimativamente a una inversión adicional de US\$ 250 millones con un procesamiento del 100% de la producción sojera, solamente.¹⁶

Según informaciones obtenidas de REDIEX, existen varios proyectos de inversión de mayor porte en plantas de biodiesel en el país que se encuentran en estudio. Una de ellas de origen extranjero, se ubica en el Departamento de Itapúa (sureste), una de las zonas de mayor producción sojera y de granos, con una inversión de US\$ 100 millones a partir del procesamiento de aceite de soja y canola, con el uso de 500.000 hectáreas, una producción de 1.000.000 de toneladas al año y de 220.000.000 de litros anuales.¹⁷

En las condiciones actuales la exportación de aceite y harina de soja ubica al Paraguay en el cuarto lugar en el mundo. Este resultado denota que mejorando las políticas públicas como el diseño e implementación de la “Agenda Nacional de Competitividad - Cadena Oleaginosa y Granos”, el impacto potencial es relevante para el desarrollo nacional.

En este sentido, la CAPPRO plantea la implementación de una Estrategia de Desarrollo Nacional fundada en la competitividad de *clusters* agroindustriales, entre ellos el más importante relacionado a la cadena oleaginosa, atendiendo a sus impactos favorables a un mayor crecimiento económico, con amplia inclusividad social y respeto al medioambiente. Se sugieren dos intervenciones de políticas públicas en forma coordinada con el fin de erradicar o mitigar las distorsiones en el comercio internacional provocadas tanto por países del MERCOSUR como por países desarrollados compradores de aceites vegetales y semillas oleaginosas.

La primera de estas intervenciones debe estar orientada a reducir las distorsiones del comercio al interior del Mercosur mediante negociaciones que permitan la producción y el encadenamiento productivo de los aceites vegetales y el biodiesel; como también las negociaciones como bloque Mercosur con el resto del mundo demandante de agroenergías y de alimentos. Una segunda intervención deberá apuntar a implementar políticas compensatorias a las industrias locales a partir de las trabas y distorsiones vigentes en el comercio intra y extra regional, que restan competitividad a la exportación de aceites vegetales.

De acuerdo a un informe del International Food Policy Research Institute (2006),¹⁸ el comercio internacional ofrece oportunidades para ciertos países para

16 Esta cifra es extraída a partir de una simulación realizada por CAPPRO. Toda la información extraída, ha sido proveída por CAPPRO.

17 REDIEX-Ministerio de Industria y Comercio. Entrevista con Mesa de Cadena Productiva de Oleaginosas.

18 IFPRI (2006). *Bionergy and Agriculture: Promises and Challenges*; p. 4.

desarrollar nuevas exportaciones como los aceites para biodiesel o la propia producción de biodiesel, permitiendo así a los importadores diversificar sus fuentes de provisión energéticas. Sin embargo, el comercio de biocombustibles tiene todavía importantes barreras no contempladas en la agenda de negociaciones de la OMC. Ello podría ocasionar retardos para el desarrollo del sector bioenergías con ventajas comparativas para países con ventajas comparativas en este sector, promoviendo, por el contrario la producción de bioenergía más costosa en los países desarrollados.

Para las negociaciones, se deberá tener en cuenta, que el mercado internacional de aceites vegetales, en sus dos vertientes, los industriales (ej. tártago, tung, jatropha, coco, otros.), así como los comestibles (soja, canola, soja, cártamo, girasol, maní, coco, otros.), ambos utilizables para biodiesel, competirán entre sí y con respecto al petróleo y sus derivados. Esto implica un escenario de demanda simultánea por ambos tipos de bienes energéticos. En este sentido, los precios de los aceites en el mercado internacional deberán reflejar la demanda y la oferta de los mismos, y no necesariamente las prácticas distorsionantes de los países desarrollados. Por tanto, las negociaciones internacionales con los países más desarrollados se deben centrar en el mejoramiento de las prácticas del comercio, principalmente.

Adicionalmente a las intervenciones propuestas por CAPPRO, se debe facilitar el desarrollo de la industria metalmecánica y de otros bienes de capital que sirven de apoyo a la industria aceitera del Paraguay. Gran parte de los bienes de capital para la industria aceitera pueden ser producidos localmente con competitividad, si se supera el factor inhibitorio de carencia de financiamiento para los equipamientos nacionales. Resulta contradictorio para el desarrollo industrial competitivo, que bienes de capital importados son comprados por las industrias aceiteras del país, mucha de las veces a precios superiores que los elaborados por la industria local. Esta situación se explica por la disponibilidad de financiamiento apropiado para los bienes importados, e inexistente para los nacionales, y conduce a una discriminación negativa que también ocasiona otra “distorsión al comercio”, que deberá ser considerada.

En síntesis, la viabilidad comprobada de generar un desarrollo sostenible y competitivo con amplia inclusividad social y respeto al ambiente a partir de la cadena oleaginosa consistente en el procesamiento y agregación de valor a las materias primas, dependerá de la decisión y voluntad política del sector público de instrumentar políticas económicas que neutralicen las prácticas comerciales distorsivas en países desarrollados y del MERCOSUR; y en el apoyo estatal a la industria metalmecánica como complemento esencial a la industria aceitera y del biodiesel.

4. CADENA PRODUCTIVA ETANOL: CAÑA DE AZÚCAR

La caña de azúcar por su gran productividad de biomasa, fija gran cantidad de carbono y genera subproductos valiosos, como es el bagazo, combustible renovable, y tiene mucho potencial de diversificación (azúcar, alcohol carburante, absoluto, rectificado, aguardiente, etc.).

El cultivo de caña de azúcar es una de las actividades económicas más antiguas y relevantes de la historia del país en el ámbito de los agronegocios. Los ingenios azucareros, se inician en el pasado básicamente como feudos en sus territorios, y a través del tiempo fueron construyendo arraigos y dependencia de la caña de azúcar como parte de la cultura productiva de los labriegos o pequeños productores.

La situación actual de la caña de azúcar (en particular la convencional), luego de su evolución histórica resulta en una gran cantidad de pequeños productores vinculados a ella, presionando sobre los recursos naturales, con poca capitalización, escaso acceso a técnicos y tecnología actualizada de producción. Consecuencia de ello es la baja productividad debido a la degradación de la fertilidad natural de los suelos por las décadas de cultivo continuo, la falta de renovación de cultivos (cultivos viejos con baja productividad), y la dificultad para acceder a semillas de buena calidad, y a créditos.

El sistema productivo azucarero convencional de baja productividad condujo a un esquema de sobrevivencia de pequeños productores coadyuvado por una fijación oficial anual de precios, sin diferenciar por contenido de azúcar y grado de maduración. Esta normativa condujo igualmente a un bajo rendimiento industrial.

4.1 Producción de Caña de Azúcar en el Paraguay

La evolución del cultivo de caña de azúcar en los últimos años, sus bajos rendimientos obtenidos y la producción se observa en la tabla 9, cultivándose en casi todo el país, aunque concentrado en 4 territorios. Estos territorios se encuentran ubicados en las zonas centrales, cercanas a la Capital del país.

El cultivo de caña de azúcar es uno de los más importantes del país desde el punto de vista social, ya que moviliza a unas 250.000 personas. Este fenómeno se explica por el componente minifunditario o de agricultura familiar (hasta 10 has), cuya predominancia supera al 80% del total de las fincas. Así se constata la importancia presente y futura de la producción de la caña de azúcar como rubro de renta

Tabla 9
Evolución del cultivo de la caña de azúcar 1988-2006

Años	Superficie (há)	Rendimiento (kg/há)	Producción (ton)
1988/89	56,800	50,500	2,868,700
2001/2002	52,399	56,801	2,976,290
2002/2003	62,255	52,373	3,260,475
2003/2004	69,942	52,000	3,637,000
2004/2005	74,000	40,811	3,020,000
2005/2006	75,000	42,677	3,200,000

Fuente: Dirección de Censos y Estadísticas del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).

Tabla 10
Cultivo de la caña de azúcar por Departamento. Zafra 2001-2002 (Porcentaje)

Departamento	Superficie sembrada	Producción
PARAGUAY	100,0	100,0
Región Oriental	98,7	98,1
01. Concepción	0,7	1,8
02. San Pedro	1,0	2,0
03. Cordillera	10,4	10,6
04. Guairá	50,2	42,4
05. Caaguazú	8,0	9,5
06. Caazapá	3,9	5,1
07. Itapúa	0,8	1,6
08. Misiones	0,3	0,6
09. Paraguari	14,3	13,9
10. Alto Paraná	0,8	1,5
11. Central	4,0	4,2
12. Ñeembucú	0,2	0,6
13. Amambay	0,1	0,2
14. Canindeyú	4,0	4,0
Región Occidental	1,3	1,3
15. Pte. Hayes	1,3	1,3

Fuente: MAG. Datos de la Encuesta Agropecuaria por Muestreo Zafra 2001/02.

y de inclusividad social. Lograr éxitos futuros en este rubro dependerá por tanto de los enfoques competitivos y sostenibles que se internalicen en las fincas fami-

liares y de la disponibilidad de recursos para su implementación. En este sentido, el potencial de área cultivable adicional para caña de azúcar, de acuerdo al MAG, se estima en unas 450.000 has.

Tabla 11
Estratificación de la caña de azúcar
(Porcentaje)

Tamaño de las Fincas	Participación
Pequeñas - menos de 10 has	81,0
Medianas - de 10 a 200 has	18,5
Grandes - más de 200 has	0,5
TOTAL	100,0

Fuente: IICA. "Foro Estratégico Caña de Azúcar". Paraguay en el Mapa Competitivo del Mundo. Informe Octubre 2003.

En relación a los cultivos empresariales, aproximadamente 35% del área cultivada se implementa con prácticas de agricultura mecanizada. Esto implica el uso de maquinarias para la preparación del suelo y cosecha. Los propietarios de las maquinarias son los ingenios azucareros (industrias) que las utilizan para sus cultivos propios y para productores proveedores de caña a la empresa. En cuanto al uso de sistemas de irrigación para producción de caña de azúcar es del orden de apenas 0,05%, según datos del MAG.

La cadena productiva sucro-alcoholera, se descompone en la producción de azúcar convencional y orgánica y de bebidas alcohólicas que se destinan principalmente a la exportación; y en la producción melera, forraje para ganado y alcohol carburante, utilizada para el mercado doméstico. En esta cadena productiva, la caña de azúcar tiene los siguientes destinos con sus respectivas cuantificaciones.

Tabla 12
Destino de la caña de azúcar
(Toneladas)

Destino	Caña de Azúcar en tonelada	Participación en porcentaje
Ingenios Azucareros	1.400.000	62
Industria Alcoholera	760.000	33
Otros (miel, forrajes)	120.000	5
TOTAL	2.280.000	100

Fuente: Centro Azucarero del Paraguay. La industria alcoholera incluye bebidas.

En términos de potencialidades, y considerando que solamente el 33% de las 75.000 hectáreas sembradas de caña de azúcar en el país son utilizadas para la elaboración de etanol, esta producción ya cubre parte importante del mercado local para mezclas con gasolina, y el potencial productivo es del orden de las 450.000 has, denotando claramente las posibilidades del rubro y su enfoque hacia los mercados externos.

La producción anual total de azúcar en el país, estimativamente, es del orden de las 132.000 toneladas, y algunas azucareras producen etanol de la melaza. El rendimiento de etanol por hectárea es de aproximadamente 3.800 litros (unos 80 a 85 litros por tonelada de caña de azúcar), cuando elaboran las destilerías a partir del jugo verde. Cuando la producción es a partir de la melaza, en las azucareras, se obtiene un rendimiento de 15 litros de alcohol por tonelada de caña de azúcar.

De acuerdo al Campo Experimental de Caña de Azúcar de (CECA), las variedades con eficiencia comprobada y buen potencial de producción en las principales regiones cañicultoras son las siguientes: i) variedades con maduración temprana: TUC 7216 y RB 835486; ii) variedades con maduración mediana: RB 72-454; CHOTO (TUC 5619) y SP 701143; y iii) variedades con maduración tardía: RB 725828 y RB 785148

4.2 Producción de Etanol en el Paraguay

La normativa de Fomento de los Biocombustibles es la Ley 2748/05. El Decreto N° 7412/06 reglamenta la mencionada Ley (2748/05). La Resolución N° 234/27-04-07 establece la normativa para mezcla de etanol absoluto (anhidro) con gasolina obligatoriamente desde un mínimo de 18% y un máximo de 24% para las gasolinas de octanaje inferior a 98. A partir del año 2008 el porcentaje obligatorio es de 24% para todas las gasolinas. El órgano promotor para la promoción del desarrollo de etanol (y biodiesel) es la Red de Inversiones y Exportaciones – REDIEX del Ministerio de Industria y Comercio MIC.

En el país se utiliza actualmente alcohol absoluto como combustible en mezcla con la gasolina / nafta para satisfacer las necesidades del parque automotor. La mezcla está disponible comercialmente desde el año 1999 y se expende con dos tipos de combustible: 85 octanos, que contiene 24% de etanol; y 95 octanos, con 18% de etanol. Los 45 millones de litros totales de etanol producidos en el país en el año 2006, se han destinado a las mezclas con gasolina. La principal destilería de etanol del país es estatal, la empresa PETROPAR (estatal) con un 40% del total producido en el país.

Tabla 13
Producción de Etanol. Año 2006
(Miles de litros)

EMPRESAS	Miles de litros	Participación en Porcentaje
Petropar - Destilería	18.000	40
San Luís SA - Azucarera	11.064	24
Azucarera Paraguaya SA	10.374	23
Azucarera Iturbe SA	3.016	7
Azucarera Guarambaré SA	786	2
Azucarera Friedmann SA	142	
Otros	2.000	4
Total	45.382	100

Fuente: Centro Azucarero del Paraguay.

Actualmente, la capacidad instalada para producción de etanol en las destilerías de alcohol absoluto mencionadas es de alrededor de 109 millones de litros. Existen proyectos de aperturas de nuevas destilerías con una capacidad instalada de producción de 545 millones de litro de etanol (ver Anexo).

Por su parte el actual consumo de gasolina es del orden de 270.000 m³/año con una mezcla con etanol del 24%, que deriva en una demanda local de 65.000 m³/año de etanol absoluto anhidro. A su vez, el mercado de etanol hidratado (del tipo “flex-fuel” u otros) es promisorio en un futuro cercano. De acuerdo a una empresa del ramo,¹⁹ en caso que fuere comprobadamente viable la mezcla diesel con etanol al 8%, tal como se ha dado inicio con un reciente programa de pruebas entre el sector privado y el sector público, el consumo interno de etanol absoluto requerirá de una triplicación de la producción actual, y no se requerirá en el corto plazo pensar en exportaciones.

El Plan Nacional de Biocombustibles en el Paraguay, conforme a la matriz de competitividad elaborada por la Mesa Sectorial de Biocombustibles de REDIEX, estima alcanzar las siguientes cifras para el año 2015:

1. US\$ 400.000.000 en exportaciones de etanol.
2. US\$ 40.000.000 en ahorro anual de egreso de divisas por sustitución de gasolina.
3. US\$ 1.000 millones en inversiones

¹⁹ Empresa COPETROL.

4. 140.000 hectáreas de nuevos cultivos de caña de azúcar.
5. 140.000 nuevos empleos directos en las áreas agrícola, industrial y transporte.

Se identifican a los Departamentos de San Pedro, Concepción, Amambay y Canindeyú (Norte y Noreste), como los más apropiados para la implantación de industrias del etanol, por ser aptos para el cultivo de caña de azúcar, por tener fácil acceso al río Paraguay, por estar próximos al Brasil, potencial mercado de exportación y por constituir nuevos polos de desarrollo.

Es importante destacar que para alcanzar estos objetivos solo se precisan de unas 140.000 hectáreas de nuevas plantaciones de caña de azúcar, que solo representan el 0,56 % de la superficie cultivable del país.

4.3 Comercialización y Control de Calidad de los Combustibles y Biocombustibles

El parque automotor nacional utiliza diesel en un 75% (más de 900.000 m³/año y 500 millones US\$/año), y el resto se distribuye entre naftas, alcohol mezclado con naftas y GLP.

El mecanismo de comercialización de los combustibles se inicia en la refinería de PETROPAR²⁰ cuando se destila el petróleo crudo y/o derivados. No siempre se importa petróleo crudo. En el siguiente eslabón de la cadena comercial se encuentran las plantas de almacenaje, donde se reciben, almacenan y despachan los productos derivados de petróleo y/o biocombustibles originados de la producción nacional.

Las distribuidoras mayoristas importan, compran y venden los combustibles a granel. Las estaciones de servicio son habilitadas bajo responsabilidad del emblema comprador. La reventa al por menor de los combustibles y biocombustibles, se implementa en las estaciones de servicios.

De acuerdo a la Ley 2748/05 la mezcla de biocombustibles con los combustibles derivados del petróleo debe realizarse en las refinerías y/o en las plantas de almacenamiento y despacho de combustibles. El producto resultante comercializado por las empresas distribuidoras será a través de su red de estaciones de servicios. Igualmente, el biocombustible se deberá mezclar en los surtidores finales bajo la inspección y vigilancia de funcionarios del Ministerio de Industria y Comercio.

20 Capacidad de PETROPAR: 7.500 barriles por día.

El producto resultante puede ser comercializado por las empresas distribuidoras, a través de su red de estaciones de servicio debidamente habilitadas. Se podrá mezclar el biocombustible, directamente en las estaciones de servicio, bajo la inspección y vigilancia del MIC y con la aprobación de la empresa distribuidora con la cual opera. Las funciones de verificación y aprobación para la producción y venta de biocombustibles están a cargo de la Subsecretaría de Comercio del MIC.

El Plan Nacional para el mezclado se sustenta en las resoluciones 234/07 y 235/07, y establece una mezcla de gasolinas con etanol como mínimo del 20% en el caso de las gasolinas económicas, 18% mínimo en el caso de las gasolinas RON 85, hasta un máximo de 18% con las gasolinas RON 95. Se libera la gasolina RON 97 que actualmente el 3,8% del mercado. En el caso del diesel, la obligatoriedad de mezcla es de 1% como mínimo para el año 2007 (si existe oferta suficiente), 3% mínimo para el 2008, y 5% mínimo para el 2009.

El Instituto Nacional de Tecnología, Normalización y Metrología (INTNM) es la entidad oficial para la certificación de conformidad de los productos nacionales con las normas técnicas. Dado que el desarrollo de biocombustibles (etanol + biodiesel) serán excedentarios a las necesidades del mercado local, los mismos deberán apuntarse hacia las exportaciones, por lo que las normas de calidad deberán ajustarse a las vigentes en Estados Unidos, Europa y Japón.

Las especificaciones técnicas para el etanol absoluto son establecidas en la Norma Paraguaya 025, aprobada por Decreto N° 20842 de Octubre de 1980 y que se encuentra vigente hasta el momento. En cuanto a normas técnicas para el biodiesel, el INTN cuenta con una norma para biodiesel puro (PNA 16 018 05) (ver Anexo).

Sin embargo, para que la producción de biodiesel cumpla con las altas exigencias de calidad de los mercados internacionales, se deberá trabajar mejor sobre el diesel importado para uso local, que es poco exigente en calidad, desde el momento en que acepta niveles elevados de azufre no permitidos en países más avanzados. Los altos niveles de azufre no sólo son nocivos para los motores de los vehículos, sino también para la salud humana y el medioambiente (lluvia ácida).

ULTIMAHORA**PARAGUAY - DIESEL IMPORTADO
PERJUICIO ECONÓMICO, SOCIAL Y AMBIENTAL**

Sábado 10 de Noviembre 2007

Gasoil con mucho azufre perjudica a 50 mil vehículos

La Cámara de Automotores y Maquinarias (CADAM) advirtió al Gobierno, a través del Ministerio de Industria y Comercio (MIC), que el diesel que importa Petropar “desgasta y daña las partes del motor, principalmente de vehículos a inyección electrónica”.

Jorge Rieder, presidente de dicho gremio, se reunió ayer con el Ministro de Industria, Juan R. Ibarra, a quien dijo que el contenido de azufre en el diesel es muy alto, lo cual está perjudicando a unos 50.000 automotores.

Los empresarios asociados a la CADAM peticionaron que, para cuidar los motores sofisticados, es preciso tener un diesel diferenciado de un máximo de 500 ppm (partes por millón) de azufre, con un precio más elevado que el combustible convencional.

El combustible importado, en exclusividad por PETROPAR, tiene cerca de 4.000 ppm, lo que explica las quejas de algunos consumidores cuyos vehículos se vieron afectados por la baja calidad del producto.

Recién a partir de enero del próximo año el Gobierno importará gasoil hasta un máximo de 2.000 ppm de azufre, muy por encima de los 500 ppm reclamado por los empresarios nucleados en la CADAM, quienes, en algunos casos, tuvieron que enfrentar acciones judiciales y se defendieron argumentando que el problema no es el vehículo, sino es el combustible que se vende en el mercado nacional. Autoridades del Ministerio de Industria y Comercio manifestaron que el gasoil de menos contenido de azufre es más caro, y que por razones de costo no se estaba trayendo un combustible de mejor calidad.

Los empresarios de CADAM pidieron al Gobierno crear las condiciones legales como de mercado para que se puedan importar los autos flex (movidos a alcohol o alconafita), para alentar el uso interno del etanol, que es renovable y de producción local. Los vehículos flex, que operan a base de biocombustibles, no son importados en razón de que su valor es superior a los convencionales. “Hay que incentivar la demanda y pedimos que se exoneren ciertos aranceles, de modo a generar un parque que demande más alcohol”, manifestó ayer Rieder, tras la entrevista con el Ministro de Industria.

5. CONCLUSIONES

Existe en el país buena disponibilidad y calidad de recursos naturales y condiciones climáticas generadora de ventajas comparativas en especies agro energéticas, y conducentes a una posición de gran potencial de crecimiento económico con inclusividad social y respeto al ambiente.

La demanda y buenos precios internacionales de alimentos y biocombustibles en el corto y mediano plazo se convierten en una oportunidad importante para potenciar a la agricultura familiar (pequeños productores) en términos de oportunidades laborales e ingresos, así como a la agricultura empresarial, y a la conformación de cadenas productivas de alta competitividad y gran significación para el desarrollo nacional. Los estratos productivos de la producción agroenergética, con la implementación de prácticas productivas sustentables, fundamentan la rentabilidad y competitividad de la producción. Estas prácticas, constituyen herramientas eficaces para el mejoramiento sostenible de las condiciones de vida del país.

La oportunidad que el Paraguay aproveche las condiciones apuntadas dependerá de una visión estratégica de desarrollo que se debe plasmar en el diseño e implementación de políticas públicas a nivel nacional y de negociaciones internacionales.

El país no cuenta con una agenda o estrategia nacional de desarrollo sostenible y competitivo con inclusividad social donde pueda identificarse como componente relevante al *cluster* agroindustrial y la cadena productiva de biocombustibles. No obstante, los biocombustibles cuentan con estrategias sectoriales en RED-IEEX, así como la conformación inicial para el diseño de la Agenda Nacional de Competitividad para cereales y oleaginosas en base a la estrategia de cadenas productivas propuesta por el EDEP-JICA 2000, en la cual se incorpora a la cadena de biocombustibles.

Los mercados internacionales ampliados y acceso a los mismos, con precios atractivos para biocombustibles se convierten en un espacio de oportunidad importante para países en desarrollo con ventajas comparativas en especies agro energéticas y el procesamiento de las mismas. Ello se explica por el potencial de la demanda internacional de biocombustibles líquidos explicado por los compromisos de acuerdos internacionales (Protocolo de Kyoto) para la disminución de gases invernaderos y otros gases nocivos, y por la finalización de la era del petróleo barato pasible de sustitución en muchos casos por biocombustibles.

Finalmente, los países del MERCOSUR son competitivos en renglones agro energéticos y biocombustibles, y con potencial de grandes excedentes de exportación. En este contexto, y ante las distorsiones y proteccionismo en los mercados de exportación, que afectan entre otros a biocombustibles, sería más efectiva una

negociación internacional en bloque con una política común, que la negociación bilateral de cada país miembro. Sin embargo, previo a la negociación internacional del bloque, se requerirán acuerdos comerciales intra MERCOSUR en relación a la producción y comercialización regional de biocombustibles y sus materias primas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bureau d'informations et de Previsions Economiques B.I.P.E. (1979) "Las Represas Hidroeléctricas de Itaipú y Yacyreta y el Desarrollo del Paraguay". Asunción. Mimeo
- Cámara de la Industria de Aceites de la República Argentina - CIARA <http://www.ciaracec.com.ar>.
- Esser, Klaus (1998). *Planificación del Desarrollo Sostenible*. En STP-PLANDES: Programa Visión Estratégica. PARAGUAY: Construyendo las Ventajas Competitivas. Asunción.
- GTZ- FGU Kromberg (1981). *Plan Maestro para el Desarrollo Industrial del Paraguay*. Secretaría Técnica de Planificación. Asunción.
- Gutiérrez, Alejandro (1998). *Sector Agrícola y Agroindustrial*. En STP-PLANDES: Programa Visión Estratégica. PARAGUAY: Construyendo las Ventajas Competitivas. Asunción.
- International Food Policy Research Institute (2006). *Bioenergy and Agriculture: Promises and Challenges*.
- Japanese International Cooperation Agency (JICA) (2000). *Study on The Economic Development of the Republic of Paraguay. Final Report*. Daiwa Institute of Research Ltd. & Pacific Consultants International. Asunción: STP.
- MAG (1977). "Estudio Agronómico del Acrocomia Totai (Mbocayá) en Paraguay". Misión Acrocomia. Documento 1251. Asunción.
- MIC-BID-PR100 (2004). *Agenda Nacional de Competitividad de la Cadena Productiva Metalmeccánica*. Programa de Desarrollo Empresarial para las Pequeñas y Medianas Empresas. Asunción.
- Rodríguez, V.I. (1996). "Estudio de Competitividad para la Industria Metalúrgica del Paraguay". Asunción: BID. Mimeo.
- Secretaria de Agricultura Ganadería Pesca y Alimentos de Argentina SAGPYA. Varios Informes.

Reuniones de Trabajo y Entrevistas

- BID - FOMIN: Carlos Ortiz Persichino. Oficial de Programa.
- Cámara de Biocombustibles del Paraguay (BIOCAP): Ing. Carlos Buttner (Presidente).
- CAPPRO: Hugo Pastore (directivo) y Sonia Tomassone (Gerente Técnica).
- Empresa BIOENERGIA: Ing. Carlos Buttner (Presidente).

Empresa COPETROL: Blas Zapag (Presidente).

Empresa QUEST S.A.: Luis Villamayor (Presidente).

Empresa Vargas Peña Apezteguía: José Vargas Peña (Presidente).

Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) –Dirección General de Planificación (DGP):
Ing. Carmen Galdona (Directora).

Ministerio de Industria y Comercio (MIC) : Johnny Ojeda (Vice Ministro de Industria).

Ministerio de Industria y Comercio – Subsecretaría de Industria: Ing. Luis Servín
(técnico).

ANEXOS

ANEXO I

PLANTAS DE BIODIESEL HABILITADAS Y TRÁMITE DE HABILITACIÓN

Habilitadas

Frigorífico Guaraní S.A. (Guaraní Biodiesel)

Habilitada para producción y comercialización.

Itaiguá – Departamento Central

Inversión: US\$ 1.750.000

Capacidad de producción: 12.000.000.- litros/año.

Materia prima utilizada: Grasa Animal y Aceite Vegetal.

Bioenergía S.A.E.C.A.

Habilitada para producción y comercialización.

Itaiguá –Departamento Central

Inversión: US\$ 1.250.000

Capacidad de producción: 4.000.000.- litros/año.

Materia prima utilizada: Grasa Animal y Aceite Vegetal.

Enerco S.A.

Habilitada para producción

Aregua - Departamento Central

Inversión: US\$ 500.000

Capacidad de producción: 6.000.000.- litros/año.

Materia prima utilizada: Grasa Animal y Aceite Vegetal.

Sebo Pora S.R.L .

Habilitada para la producción

Limpio. Departamento Central

Inversión: US\$ 240.000

Capacidad de producción: 6.000.000.- litros/año.

Materia prima utilizada: Grasa Animal y Aceite Vegetal.

Agro Silo Santo Angelo S.A.

Habilitada para la producción

Ñacunday - Departamento de Alto Paraná (zona este fronteriza con Brasil)

Inversión: US\$ 400.000

Capacidad de producción: 1.800.000.- litros/año.

Materia prima utilizada: Aceite Vegetal.

En trámites de Habilitación

Frigorífico Concepción S.A.

Ciudad de Concepción – Departamento de Concepción (Norte)

Capacidad de producción: 8.750.000.- litros/año.

Materia prima utilizada: Grasa Animal y Aceite Vegetal.

Cooperativa Multiactiva Cosecha Feliz.

Guarambaré – Departamento Central

Capacidad de producción: 3.600.000.- litros/año.

Materia prima utilizada: Grasa Animal y Aceite Vegetal.

Quest S.A.

Luque – Departamento Central

Capacidad de producción: 1.800.000.- litros/año.

Materia prima utilizada: Grasa Animal y Aceite Vegetal.

ANEXO II

LISTA DE EMPRESAS ASOCIADAS A CAPPRO

ACEITES Y DERIVADOS S.A. (ADESA)

Coronel Oviedo – Departamento de Caaguazú

Productos que comercializa: Aceite de soja, de girasol, de canola, Pellets de soja, de girasol, de canola .

ALGISA

Coronel Bogado – Departamento de Itapúa

Productos que comercializa: Aceite y pellets de algodón.

BISA

Piribebuy – Departamento de La Cordillera

Productos que comercializa: Aceite y pellets de algodón y coco.

CARGILL APROPECUARIA S.A.C.I.

Minga Guazú – Departamento de Alto Paraná

Productos que comercializa: Soja en grano, maíz en grano, trigo, aceite de soja, de girasol, de canola, pellets de soja, de girasol, de canola.

CONTIPARAGUAY S.A.

Capiatá – Departamento Central

Productos que comercializa: Aceite y harina de soja, aceite y pellets de girasol, aceite y pellets de canola, aceites vegetales comestibles, grasas, margarinas, jabones y detergentes.

MERCO S.A.

Caaguazú – Departamento de Caaguazú

Productos que comercializa: Aceite y pellets de soja.

OLEAGINOSAS RAATZ S.A.

Bella Vista – Departamento de Itapúa

Productos que comercializa: Aceite de soja, de girasol, de canola, de algodón, Pellets de soja, de girasol, de canola, de algodón.

VARGAS PEÑA APEZTEGUIA & CO SAIC / ALLGMEINE BAUMWOLL GESELLCHAFT S.A. (ABG S.A.)

Productos que comercializa: Aceite de soja, de girasol, de algodón, pellets de soja, de girasol, de algodón.

ANEXO III

PRODUCCIÓN DE ETANOL, EMPRESAS INSTALADAS
Y EN PROCESO DE INSTALACIÓN

Instaladas

Tabla1
Azucarera Paraguaya. Departamento del Guairá

AZUCARERA PARAGUAYA	Unidad de Medición	Cantidades
Capacidad de Producción	Lts. / año	22.000.000
Producción 2007	Lts. / año	16.000.000
Materia Prima Utilizada		
Caña de Azúcar	%	100
Caña de Azúcar (azúcar + etanol)	Ton / año	1.050.000
Área de Cultivo de Caña de Azúcar		
Propio	Has	10.000
Terceros	Has	9.000
Ocupación		
Directa	Personas	650
Indirecta (rural)	Personas	20.000
Inversión	US\$	100.000.000

Fuente: MIC-REDIEX.

Tabla 2
Azucarera Iturbe. Departamento del Guairá

AZUCARERA ITURBE	Unidad de Medición	Cantidades
Capacidad de Producción	Lts. / año	20.000.000
Producción 2007	Lts. / año	12.000.000
Materias Primas Utilizadas		
Caña de Azúcar	%	50
Caña de Azúcar (azúcar + etanol)	Ton / año	600.000
Cereales: maíz, sorgo	%	50
Cereales: azúcar, sorgo	Ton / año	20.000
Area de Cultivo de Caña de Azúcar		
Propio	Has	3.500
Terceros	Has	12.000
Area de Cultivo de cereales		
Terceros	Has	4.500
Ocupación		
Directa	Personas	500
Indirecta (rural)	Personas	20.000
Inversión	US\$	50.000.000

Fuente: MIC-REDIEX.

Tabla 3
Petropar. Destilería de Etanol. Departamento del Guairá
(Planta Mauricio José Troche)

DESTILERÍA DE ETANOL. PETROPAR	Unidad de Medición	Cantidades
Capacidad de Producción	Lts. / año	36.000.000
Producción 2007	Lts. / año	20.000.000
Materias Primas Utilizadas		
Caña de Azúcar	%	100
Caña de Azúcar (etanol)	Ton / año	300.000
Area de Cultivo de Caña de Azúcar		
Propio	Has	0
Terceros	Has	10.000
Ocupación		
Directa	Personas	350
Indirecta (rural)	Personas	10.000
Inversión	US\$	20.000.000

Fuente: MIC-REDIEX.

Tabla 4
Alcoholera San Luis. Departamento de Canindeyú

ALCOHOLERA SAN LUIS	Unidad de Medición	Cantidades
Capacidad de Producción	Lts. / año	15.000.000
Producción 2007	Lts. / año	10.000.000
Materias Primas Utilizadas		
Caña de Azúcar	%	50
Caña de Azúcar (etanol)	Ton / año	300.000
Cereales: maíz, sorgo, mandioca	%	50
Cereales: azúcar, sorgo	Ton / año	23.000
Area de Cultivo de Caña de Azúcar		
Propio	Has	3.000
Terceros	Has	2.400
Area de Cultivo de cereales		
Terceros	Has	3.200
Ocupación		
Directa	Personas	250
Indirecta (rural)	Personas	5.000
Inversión	US\$	13.000.000

Fuente: MIC-REDIEX.

Tabla 5
Alpasa. Departamento de Paraguari

ALPASA	Unidad de Medición	Cantidades
Capacidad de Producción	Lts. / año	12.000.000
Producción 2007	Lts. / año	6.000.000
Materias Primas Utilizadas		
Caña de Azúcar	%	100
Caña de Azúcar (etanol)	Ton / año	170.000
Area de Cultivo de Caña de Azúcar		
Propio	Has	2.000
Terceros	Has	1.000
Ocupación		
Directa	Personas	120
Indirecta (rural)	Personas	3.000
Inversión	US\$	20.000.000

Fuente: MIC-REDIEX.

Tabla 6
Azucarera Friedmann. Departamento del Guairá

AZUCARERA FRIEDMANN	Unidad de Medición	Cantidades
Capacidad de Producción	Lts. / año	3.000.000
Producción 2007	Lts. / año	0
Materia Prima Utilizada		
Caña de Azúcar	%	100
Caña de Azúcar (azúcar + etanol)	Ton / año	350.000
Area de Cultivo de Caña de Azúcar		
Propio	Has	50
Terceros	Has	6.400
Ocupación		
Directa	Personas	300
Indirecta (rural)	Personas	6.000
Inversión	US\$	5.000.000

Fuente: MIC-REDIEX.

Tabla 7
Coopem Ltda. Destilería de Etanol. Departamento de Cordillera

COOPEM Ltda	Unidad de Medición	Cantidades
Capacidad de Producción	Lts. / año	2.250.000
Producción 2007	Lts. / año	1.200.000
Materia Prima Utilizada		
Caña de Azúcar	%	100
Caña de Azúcar (etanol)	Ton / año	17.100
Area de Cultivo de Caña de Azúcar		
Propio	Has	150
Terceros	Has	150
Ocupación		
Directa	Personas	50
Indirecta (rural)	Personas	200
Inversión	US\$	2.100.000

Fuente: MIC-REDIEX.

En proceso de instalación de Etanol

Tabla 8
La Cascada. Departamento de Cordillera

La Cascada	Unidad de Medición	Cantidades
Capacidad de Producción	Lts. / año	145.00.000
Materia Prima Utilizada		
Caña de Azúcar	%	100
Caña de Azúcar (etanol)	Ton / año	1.800.000
Area de Cultivo de Caña de Azúcar		
Propio	Has	12.000
Terceros	Has	8.000
Ocupación		
Directa	Personas	800
Indirecta (rural)	Personas	20.000
Inversión	US\$	100.000.000

Fuente: MIC-REDIEX.

Tabla 9
Proyecto Agro energético San Pedro. Departamento San Pedro

PROYECTO AGRO ENERGÉTICO SAN PEDRO	Unidad de Medición	Cantidades
Capacidad de Producción	Lts. / año	200.000.000
Materias Primas Utilizadas		
Caña de Azúcar	%	75
Caña de Azúcar (etanol)	Ton / año	1.1250.000
Cereales	%	25
Area de Cultivo de Caña de Azúcar		
Propio	Has	15.000
Terceros	Has	16.000
Ocupación		
Directa	Personas	300
Indirecta (rural)	Personas	30.000
Inversión	US\$	110.000.000

Fuente: MIC-REDIEX.

Tabla 10
PROYECTO - XT - PARAGUAY

PROYECTO - XT - PARAGUAY	Unidad de Medición	Cantidades
Capacidad de Producción	Lts. / año	180.000.000
Materia Prima Utilizada		
Caña de Azúcar	%	100
Caña de Azúcar (etanol)	Ton / año	2.400.000
Area de Cultivo de Caña de Azúcar		
Propio	Has	21.000
Terceros	Has	0
Ocupación		
Directa	Personas	600
Indirecta (rural)	Personas	20.000
Inversión	US\$	200.000.000

Fuente: MIC-REDIEX.

Tabla 11
Proyecto Agroindustrial Puerto Rosario. Departamento de San Pedro

PROYECTO AGROINDUSTRIAL PUERTO ROSARIO	Unidad de Medición	Cantidades
Capacidad de Producción	Lts. / año	20.000.000
Materias Primas Utilizadas		
Sorgo, maíz de 2da.	%	100
Sorgo, maíz	Ton / año	60.000
Area de Cultivo de cereales		
Propio	Has	2.000
Terceros	Has	60.000
Ocupación		
Directa	Personas	330
Indirecta (rural)	Personas	2.000
Inversión Proyectada	US\$	11.000.000

Fuente: MIC-REDIEX.

Tabla 12
Norma Paraguay. NA 025
Alcohol Etílico para uso como combustible - Octubre de 1980
(en aplicación)

CARACTERISTICAS	UNIDAD	ALCOHOL ETILICO			
		Absoluto		Hidratado	
		Min.	Max.	Min.	Max.
Peso especifico a 15/15°C	c/ml	0,7968		0,8125	0,8200
Peso especifico a 20° C	g/ml	0,7918		0,8073	0,8150
Contenido de etanol en peso	g/100 ml	99,2	(*)	91,1	93,9
Contenido de etanol en volumen (*) (*)	ml/100 ml	99,5	(*)	94,1	96
Residuo fijo	mg/100 ml	(*)	5.0	(*)	5,0
Acidez total (en ácido acético)	mg/100 ml	(*)	3.0	(*)	3,0
Alcohol metílico	ml/100 ml	(*)	(*)	(*)	1,0
Aldehídos en (acetaldehídos)	mg/100 ml	(*)	(*)	(*)	6,0
Esteres (en acetato de etilo)	mg/100 ml	(*)	(*)	(*)	8,0
Alcoholes superiores (en isobutanol)	mg/100 ml	(*)	(*)	(*)	6,0
Cobre (ppm)	mg/1000 ml	(*)	0,07	(*)	(*)
Alcalinidad		Negativo		Negativo	
Aspecto		Líquido limpio y exento de materias en suspensión.			

Tabla 13
Norma de Aplicación PNA 16 018 05 Combustible Biodiesel Puro
(B100). Especificaciones

Requisito	Unidad	Límites		Método de ensayo *
		Mínimo	Máximo	
Contenido de ester	% (m/m)	96,5		PrEN 14103
Densidad a 15 °C	g/ml	850	900	ISO 3675 // ISO 12185 ASTM D 7042
Viscosidad a 40 °C **	mm ² /s	3	6,5	IRAM-IAP A 6597 ISO 3104 // ASTM D 445
Punto de inflamación	°C	100		ISO/CD 3679 // ASTM D 93
Contenido de azufre	mg/kg		10	ASTM D 2622 // ASTM D 5453
Residuo carbonoso (sobre 10 % de residuo de destilado, obtenido según ASTM D 1160)	g/100g		0,3	ASTM D 4530 // ISO 10370 ASTM D 189
Número de cetano		45,0		ASTM D 613 // ISO 5165
Cenizas sulfatadas	% (m/m)		0,05	ISO 3987
Contenido de agua y sedimento	% (m/m)		0,050	ASTM D 4928 ISO 12937
Corrosión a la lámina de cobre (3 h a 50 °C)			1	IRAM-IAP A 6533 ASTM D 130 // ISO 2160
Estabilidad a la oxidación, a 110 °C	Horas	6		PrEN 14112 // ASTM D 2274
Índice de acidez	mg KOH/g		0,8	IRAM 6558 // Pr EN 14104 ASTM D 664
Contenido total de glicerina	% (m/m)		0,25	Pr EN 14105// ASTM D 6584
Contenido de metanol o etanol libre	% (m/m)		0,5	Pr EN 14110
Contenido de monoglicérido	% (m/m)		0,8	Pr EN 14105
Contenido de diglicérido	% (m/m)		0,2	Pr EN 14105
Contenido de triglicérido	% (m/m)		0,2	Pr EN 14105
Glicerina libre	% (m/m)		0,02	Pr EN 14105 // Pr EN 14106 ASTM D 6584

Continúa en la página siguiente.

Requisito	Unidad	Límites		Método de ensayo *
		Mínimo	Máximo	
Contenido de fósforo	mg/kg		10	Pr EN 14107
Lubricidad	µm		250	ISO 12156-1
Punto de enturbiamiento	°C		3	ASTM D 5571 // ASTM D 2500
Destilación máx a 360 °C	% vol	90		ASTM D 1160
Punto de obturación de filtro frío ***	°C		0	IP 309 // EN 116

* El que figura en primer término para cada ensayo, es el método de discrepancia.

** Para la determinación de la viscosidad del Biodiesel se puede realizar a través del viscosímetro Saybolt para posteriormente ser convertido a mm²/seg conforme a lo indicado en la Tabla (ASTM D 2161).

***Cuando se utiliza grasa de origen animal el fabricante debe especificar el punto de obturación del filtro.

